UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

LUCAS BRANDÃO MONTEIRO DE ASSIS

Atenção Primária à Saúde – proposição de um método para implantação de novas unidades e estudo de caso para a cidade de São Carlos- SP

São Carlos
2021

LUCAS BRANDÃO MONTEIRO DE ASSIS

Atenção Primária à Saúde – proposição de um método para implantação de novas unidades e estudo de caso para a cidade de São Carlos- SP

"Versão Corrigida"

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes.

Orientador: Prof. Associado Paulo Cesar Lima Segantine

São Carlos

2021

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

A848a

Assis, Lucas Brandão Monteiro de
Atenção Primária à Saúde - proposição de um método para implantação de novas unidades e estudo de caso para a cidade de São Carlos- SP / Lucas Brandão Monteiro de Assis; orientador Paulo Cesar Lima Segantine. São Carlos, 2021.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Infraestrutura de Transportes -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2021.

1. Atenção Primária à Saúde. 2. Sistema de Informação Geográfica. 3. Equipamentos de saúde. 4. Unidades de APS. 5. SIG. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **LUCAS BRANDÃO MONTEIRO DE ASSIS.**

Título da dissertação: "Atenção Primária à Saúde – proposição de um método para implantação de novas unidades e estudo de caso para a cidade de São Carlos - SP".

Data da defesa: 02/06/2021.

Comissão Julgadora	**Resultado**
Prof. Associado **Paulo Cesar Lima Segantine** **(Orientador)** (Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP)	Aprovado
Prof. Dr. **Daniel Souto Rodrigues** (Universidade do Minho/Portugal - UMINHO)	Aprovado
Prof. Dr. **Diogenes Cortijo Costa** (Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP)	Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes:
Prof. Associado **Adalberto Leandro Faxina**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Murilo Araujo Romero**

Aos meus pais, Ana Paula e Nélton, e ao meu namorado, Renan, que sempre deram amor, carinho e suporte, desejo esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Associado Paulo César Lima Segantine, que em 2019 me deu a oportunidade de ser seu orientando, e desde então, nos últimos dois anos, me apoiou e incentivou a seguir com a pesquisa, depositando sua confiança e sempre contribuindo para que esse trabalho se desenvolvesse.

Aos meus pais, Nélton Assis e Ana Paula Brandão, que sempre me incentivaram, me deram amor e carinho e ofereceram todo tipo de suporte durante toda a vida. Agradeço a vocês, por todo o amor, ensinamentos, dedicação e paciência, pois sem vocês, nada disso seria possível.

Ao meu namorado, Renan Antiqueira, que foi a melhor coisa que a cidade de São Carlos poderia me trazer. Obrigado por todo o carinho, pelas longas conversas sobre esse trabalho, por ouvir os desabafos e por proporcionar os momentos de leveza. Obrigado por todo o amor, por toda paciência e apoio que contribuiu muito para esse trabalho.

À minha amiga da vida, Lorena Lara, que sempre esteve comigo, mesmo estando a quilômetros de distância. Agradeço por sempre me ouvir divagando sobre essa pesquisa, pelas conversas de horas e horas que ajudaram a enxergar as coisas mais claramente. Obrigado por todo o apoio e carinho.

À Ana Carolina e Fabi, duas pessoas incríveis que a cidade de São Carlos me apresentou, que se tornaram duas grandes amigas para a vida. Obrigado por todo apoio.

À Mylena, minha amiga de longos anos de graduação, em Itabira, e que me acompanhou no mestrado. Agradeço por todo o apoio, pelos momentos de descontração, pela amizade e pelas contribuições para o desenvolvimento deste estudo.

Às minhas amigas Laura, Luana e Etiene, que sempre proporcionaram ótimos momentos e de que provavelmente nem sabem, mas de alguma forma contribuíram para este trabalho.

Aos meus colegas de Departamento, Felipe Brandão, Igor Castro, Matheus Lima, Olga, Maria Emília, Murilo, Alanne, Gustavo, Henrique, Paloma, Carolina, Jorge, Marcelo, Rafael, e a todos, que foram meus grandes companheiros de estudos, cafés, almoços, e que contribuíram para esse estudo de alguma forma,

Aos professores e servidores do Departamento de Engenharia de Transportes, que de alguma forma contribuíram e possibilitaram o desenvolvimento deste estudo e do meu desenvolvimento na Pós Graduação.

Aos Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos– SP, nas pessoas da Fabiana e da Luciane, e à Secretaria Municipal de Transportes e Trânsito, na pessoa do Gustavo Rocha, que de gentilmente permitiram a obtenção dos dados utilizados neste estudo.

A Universidade de São Paulo, em especial ao Departamento de Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, pela oportunidade de realizar este estudo.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa, agradeço pela concessão da bolsa de estudos, fundamental para me manter na cidade de São Carlos durante os estudos.

E a todos que colaboraram diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

ASSIS, L. B. M. **Atenção Primária à Saúde – proposição de um método para implantação de novas unidades e estudo de caso para a São Carlos SP**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.

A Atenção Primária à Saúde (APS) é compreendida como o primeiro contato do usuário com o sistema de saúde brasileiro. Responsável por atender cerca de 90 % dos casos que lhe são apresentados, a APS tem como objetivo primário oferecer os serviços de atendimento mais básicos e de menor densidade tecnológica. Porém, o planejamento dessas unidades é, geralmente, pautado em decisões políticas que negligenciam aspectos técnicos relacionados ao tema. O objetivo geral do presente trabalho é o desenvolvimento de um método multicritério para implantação de unidades de APS, a partir de critérios técnicos, utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG). Como objetivo específico o estudo propõe a aplicação do método desenvolvido na cidade de São Carlos no interior do estado de São Paulo. A partir da revisão da literatura foram identificados 25 temas, abordados por diferentes autores, que tratam da localização de unidades de saúde. O método proposto foi baseado nestes temas e consiste na avaliação da qualidade de seis critérios, que são: (1) área de serviço; (2) restrições espaciais; (3) risco de eventos naturais; (4) oferta de transporte público; (5) distribuição populacional; e (6) renda média. Cada critério é baseado em uma série de indicadores com definições claras que permitem a atribuição de valores conforme o tema do critério. A partir destes critérios foi possível elaborar mapas temáticos, que traduzem o aspecto abordado pelo critério avaliado. Esses mapas temáticos são arquivos matriciais e quando combinados possibilitam a classificação da área de estudo quanto a viabilidade para implantação de novas unidades de APS. O método proposto foi aplicado na cidade de São Carlos- SP, que possui 32 unidades de saúde de APS distribuídas em 5 Administrações Regionais de Saúde (ARES). Foi possível observar que a oferta de equipamentos de APS na cidade é bem distribuída, apesar de haver uma ausência de equipamentos na região central e no Bairro Jardim Embaré. Ao final da aplicação do método proposto foram sugeridas 7 novas unidades de saúde em diferentes áreas da cidade. Apesar do método necessitar da intervenção de um operador, familiarizado com o SIG e com a área de estudo, o objetivo principal deste trabalho foi atendido, principalmente porque o método proposto se mostrou como uma ferramenta técnica e objetiva, capaz de auxiliar no planejamento de novas unidades de APS. Isso está exemplificado no estudo de caso na cidade de São Carlos– SP.

Palavras-chave: Atenção Primária à Saúde. Sistema de Informação Geográfica. Implantação de equipamentos de saúde. Unidades de APS.

ABSTRACT

ASSIS, L. B. M. **Primary Health Care – proposal of a method for the implantation of new unites and a case study in São Carlos– SP**. 2021. Dissertation (Master's) – São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, 2021.

The Primary Health Care (PHC) is seen as the user's first contact with the Brazilian health system. Responsible to serving about 90% of the cases, PHC has the primary objective of offering the most basic care, and the lowest technological density service. However, the planning process of the PHC's units is, generally, guided by political decisions, that disregard the technical aspects related to the subject. The main objective of the present work is the development of a multicriteria method for the implantation of PHC's units, based on technical criteria, using the Geographic Information System (GIS). In addition, as a secondary objective, the study proposes the application of the proposed method in the city of São Carlos, in the interior of São Paulo State. The literature review showed that there are 25 themes, addressed by different authors, that are related to the location of the health units. The proposed method was elaborated from these themes, and consists of the evaluation of the quality of six criteria, which are: (1) service area; (2) spatial restrictions; (3) risk of natural events; (4) public transportation availability; (5) demographic density and (6) average incomes. Each criterion is defined based on indicators with clear definition, that allow the attribution of the values that reflect the quality of the aspect. Based on these criteria, thematic maps were prepared, which translated the quality that the criteria intend to indicate. The thematic maps are raster files that, when combined made possible the classification of the study area as to the suitability of implementing a new PHC's unit. The proposed method was Applied in the city of São Carlos– SP, which has 32 PHC's units that are distributed in 5 Regional Health Administrations (RHA). It was observed that the facilities of PHC is spread in the city, however the downtown and the neighborhood Jardim Embaré showed a lack of the service. In the end of the process 7 new PHC's facilities were suggested in different areas of the city. Although the proposed method needs the intervention of an operator, familiar to the GIS interface and with knowledge of the study area, the main objective of the study was attended, mainly because the proposed method was capable to to be a technical and objective tool to assist the planning of new PHC's facilities. This was exemplified by the application of the method in São Carlos– SP.

Keywords: Primary Health Care. Geographic Information System. Implantation of health facilities. PHC's facilities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mudança estrutural do sistema de saúde. 7
Figura 2 – Arquitetura do sistema de informação geográfica. 15
Figura 3 – Representações matriciais de diferentes resoluções. 16
Figura 4 – Localização do município de São Carlos– SP. 19
Figura 5 – Síntese do critério de avaliação da área de serviço. 22
Figura 6 – Síntese do critério de análise das restrições espaciais. 23
Figura 7 – Síntese da análise do Risco de Eventos Naturais. 24
Figura 8 – Síntese da análise do acesso por transporte público. 26
Figura 9 – Síntese do critério de análise da distribuição populacional. 27
Figura 10 – Síntese do critério de análise da renda média. 28
Figura 11 – Síntese do processo de classificação da área de estudo pelo método proposto. 29
Figura 12 – Localização do município de São Carlos– SP. 42
Figura 13 – Localização da área urbana dentro do município de São Carlos – SP. 43
Figura 14 – Porcentagem da população coberta pelo serviço de atenção básica. 44
Figura 15 – Localização das unidades de saúde de APS e das ARES da cidade de São Carlos– SP. 45
Figura 16 – Mapa das áreas de serviço das unidades de saúde existentes. 47
Figura 17 – Mapa temático da classificação do critério de áreas de serviço. 49
Figura 18 – Áreas evitadas na implantação de novas unidades de saúde. 51
Figura 19 – Áreas proibidas para implantação de novas unidades de saúde. 53
Figura 20 – Classificação do município quanto às restrições espaciais. 54
Figura 21 – Mapa de ocorrências de enchentes e inundações. 56
Figura 22 – Mapa temático da classificação do risco alagamentos na área de estudo em São Carlos– SP. 57
Figura 23 – Ocorrência de alagamentos na cidade de São Carlos– SP. 58
Figura 24 – Mapa temático da classificação do risco de alagamentos. 59
Figura 25 – Distribuição de erosões na cidade de São Carlos– SP. 60
Figura 26 – Mapa temático classificado a partir da ocorrência de erosões na cidade de São Carlos– SP. 61
Figura 27 – Área de cobertura dos pontos de parada. 62
Figura 28 – Mapa da temático da oferta de transporte público coletivo. 63
Figura 29 – Mapa da renda média por setor censitário em São Carlos– SP. 67
Figura 30 – Classificação do território baseado na distribuição de renda média. 69
Figura 31 – Mapa da localização das residências em São Carlos– SP. 64
Figura 32 – Mapa da concentração de residências em São Carlos– SP. 65
Figura 33 – Mapa temático da distribuição da população. 66
Figura 34 – Recapitulação dos mapas temáticos. 71
Figura 35 – Mapa de viabilidade de implantação de novas unidades de APS. 72
Figura 36 – Mapa de viabilidade na ARES Santa Felícia. 74
Figura 37 – Localização da UBS Santa Paula (unidade com o valor de classificação mais baixo). 75

Figura 38 – Localização da USF Romeu Tortorelli 75
Figura 39 – Propostas de locais para implantar as unidades I e II no Jardim Embaré (ARES Santa Felícia). 76
Figura 40 – Mapa de viabilidade na ARES São José. 77
Figura 41 – Localização da UBS Vila Nery. 78
Figura 42 – Localização da UBS São Carlos VII. 78
Figura 43 – Localização da UBS Jardim Rafael. 79
Figura 44 – Unidade III proposta na ARES São José. 80
Figura 45 – Unidade IV proposta para a ARES São José. 80
Figura 46 – Unidade V proposta para a ARES São José. 81
Figura 47 – Mapa de classificado na ARES Redenção. 82
Figura 48 – Localização da UBS Botafogo. 83
Figura 49 – Localização da UBS Redenção. 83
Figura 50 – Áreas propostas para implantação das unidades VI e VII na Vila Prado, na ARES Redenção. 84
Figura 51 – Mapa de viabilidade na ARES Vila Isabel. 85
Figura 52 – Localização da UBS Vila Isabel. 86
Figura 53 – Localização das USFs CDHU, Jardim Cruzeiro Equipe I e II e da UBS Cruzeiro do Sul. 87
Figura 54 – Áreas propostas para implantação de novas unidades no bairro Jardim Ricetti, na ARES Vila Isabel. 88
Figura 55 – Mapa de viabilidade na ARES Cidade Aracy. 89
Figura 56 – Localização da USF Cidade Aracy Equipe I. 90
Figura 57 – Localização das USFs Cidade Aracy Equipe II e Presidente Collor. 90
Figura 58 – Localização da unidade proposta para a ARES Cidade Aracy. 91
Figura 59 – Áreas de serviço das unidades de saúde existentes e unidades de saúde propostas 93

LISTA DE FIGURAS DO ANEXO B

Figura B.1 – Processo da operação *Count Overlapping Features.* 113
Figura B. 2 – Atribuição dos novos valores. 114
Figura B. 3 – Fluxograma metodológico das áreas de serviço. 115
Figura B. 4 – Processo da operação Union 117
Figura B. 5 – Fluxograma metodológico das restrições espaciais. 119
Figura B. 6 – Fluxograma metodológico do risco de eventos naturais. 121
Figura B. 7 – Fluxograma metodológico da oferta de transporte público coletivo. 122
Figura B. 8 – Fluxograma metodológico da distribuição populacional. 123
Figura B. 9 – Fluxograma metodológico da renda média. 125
Figura B. 10 – Esquema do processo de classificação do território. 127
Figura B. 12 – Esquema do processo de definição dos locais para novas unidades. 127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios para implantação de equipamentos de saúde em alguns países. 12
Quadro 2 – Viabilidade para implantação de uma nova unidade considerando a parir da classificação da área de estudo 30
Quadro 3 – Classificação com base nas Áreas de Serviço das Unidades. 35
Quadro 4 – Classificação dos dados quanto à restrição espacial. 36
Quadro 5 – Classificação com base nas restrições espaciais. 36
Quadro 6 – Classificação com base no risco de eventos naturais. 37
Quadro 7 – Classificação com base na oferta de transporte público. 38
Quadro 8 – Classificação com base na Distribuição Populacional. 38
Quadro 9 – Classificação da renda média. 39
Quadro 10 – Classificação com base na renda média. 39
Quadro 11 – Critérios do método proposto. 41
Quadro 12 – Distribuição de unidades de saúde de APS por ARES 46
Quadro 13 – Faixas de rendas e pesos atribuídos. 67
Quadro 14 – Classificação das unidades propostas e ordem de prioridade de implantação. ... 91
Quadro 15 – Classificação final das unidades propostas 92
Quadro 16 – Distância entre as unidades propostas e as unidades existentes 94

LISTA DE QUADROS DO ANEXO B

Quadro B. 1 – Classificação com base nas áreas de serviço das unidades. 114
Quadro B. 2– Classificação dos dados quanto à restrição espacial. 116
Quadro B. 3 – Classificação com base nas restrições espaciais. 118
Quadro B. 4 – Classificação com base no risco de eventos naturais. 120
Quadro B. 5 – Classificação com base na oferta de transporte público. 122
Quadro B. 6 – Classificação com base na distribuição populacional 123
Quadro B. 7 – Classificação da renda média. 124
Quadro B. 8 – Classificação com base na renda média 125

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APS – Atenção Primária à Saúde

ARES – Administração Regional de Saúde

ASS – Atenção Secundária à Saúde

ATS – Atenção Terciária à Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PS – Posto de Saúde

PNAB – Política Nacional de Atenção Básica

PSF – Posto de Saúde da Família

RAS – Rede de Atenção à Saúde

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SUS – Sistema Único de Saúde

UBAS – Unidade Básica de Atendimento à Saúde

UBS – Unidade Básica de Saúde

UPA – Unidade de Pronto Atendimento

USF – Unidade de Saúde da Família

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5
2.1. A saúde pública no Brasil 5
2.1.1. Administração do SUS 5
2.1.2. Níveis de atenção à saúde e a Rede de Atenção à Saúde (RAS) 6
2.1.3. Atenção Primária à Saúde (APS) 8
2.1.4. Equipamentos da Atenção Primária à Saúde (APS) 10
2.2. O Planejamento de equipamentos de saúde 11
2.3. Sistema de Informação Geográfica (SIG) 14
3. METODOLOGIA 19
3.1. Método de classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 20
3.1.1. Critérios de classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 20
3.1.1.1. Área de serviço das unidades existentes 21
3.1.1.2. Restrições espaciais 22
3.1.1.3. Risco de eventos naturais 23
3.1.1.4. Acesso por transporte público coletivo 24
3.1.1.5. Distribuição populacional 26
3.1.1.6. Renda média 27
3.1.2. Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 28
3.1.3. Sugestão de locais para implantação 29
3.2. Estudo de Caso: São Carlos– SP 30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 33
4.1. Método de classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 33
4.1.1. Preparação para execução do método poroposto 33
4.1.2. Determinação dos critérios de da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 35
4.1.2.1. Áreas de serviço 35
4.1.2.2. Restrições espaciais 36
4.1.2.3. Risco de eventos naturais 36
4.1.2.4. Oferta de transporte público coletivo 37
4.1.2.5. Distribuição populacional 38
4.1.2.6. Renda média 39

4.1.3. Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 40
4.1.4. Proposição de novas unidades 42
4.2. Estudo de caso: São Carlos– SP 42
4.2.1. Critérios de Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 46
4.2.1.1. Área de Serviço 46
4.2.1.2. Restrições espaciais 50
4.2.1.3. Risco de eventos naturais 54
4.2.1.4. Oferta do transporte público 61
4.2.1.5. Renda média da população 63
4.2.1.6. Distribuição Populacional 63
4.2.2. Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS 70
4.2.2.1. ARES Santa Felícia 73
4.2.2.2. ARES São José 76
4.2.2.3. ARES Redenção 81
4.2.2.4. ARES Vila Isabel 84
4.2.2.5. ARES Cidade Aracy 88
5. CONCLUSÕES 96
REFERÊNCIAS 102
APÊNDICE A – Temas no planejamento de equipamentos urbanos 106
APÊNDICE B – Método Proposto 109
ANEXO A – Mapas do plano diretor de São Carlos - sp 133
ANEXO B– Coordenadas utilizadas para determinação do risco de eventos naturais 135
ANEXO C– Coordenadas dos pontos de paradas de ônibus de São Carlos – SP 141

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS), sistema de saúde brasileiro, é visto como um dos mais complexos e abrangentes sistemas de saúde do mundo devido a garantia de um acesso integral, universal e gratuito, a mais de 100 milhões de habitantes (BRASIL, 2012).

O SUS tem como proposta garantir o acesso à saúde, à população brasileira, oferecendo desde os atendimentos mais simples até os procedimentos mais complexos. O SUS é tido como um exemplo para outros sistemas de saúde pela variedade de serviços que são oferecidos, como:

> [...] sistema nacional de transplantes, o sistema de hemocentros, o resgate de emergências e atendimento pré-hospitalar em situações de acidentes, o tratamento da Sida (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida – Aids), a distribuição de medicamentos para o controle de doenças crônicas não transmissíveis (como hipertensão e diabetes), os sistemas de vacinação capazes de imunizar milhões de brasileiros em apenas um final de semana, a produção nacional de vacinas para as doenças negligenciadas ou emergentes, bem como a expansão do programa saúde da família (SALDIVA; VERAS, 2018, p. 48)

O SUS é um direito do cidadão e um dever do Estado, e cabe a ele não somente o tratamento de pessoas doentes, mas a promoção da saúde, ou seja, a garantia de que pessoas sãs não adoeçam e pessoas doentes não tenham agravamentos em seus quadros (CARVALHO, 2013).

O atendimento prestado pelo SUS é classificado em três níveis de atenção que se diferenciam de acordo com o grau tecnológico e a complexidade do atendimento necessário. Esses três níveis são chamados de: Atenção Primária à Saúde (APS), Atenção Secundária à Saúde (ASS) e Atenção Terciária à Saúde (ATS).

A Atenção Primária é o nível que abrange os atendimentos de menor complexidade tecnológica e que normalmente são prestados nos Postos de Saúde (PS), Unidades Básicas de Saúde (UBS) e em outras unidades de Atenção Primária. Além disso, a APS serve de porta de entrada dos pacientes para o SUS como um todo (MENDES, 2011).

A Atenção Secundária diz respeito aos atendimentos que exigem uma complexidade tecnológica intermediária, sendo que esses serviços são normalmente prestados em Unidades de Pronto Atendimento. Já a Atenção Terciária, é o nível que requer maior densidade tecnológica e é praticada normalmente em hospitais e centros especializados (MENDES, 2011).

A complexidade dos níveis de atenção está relacionada à densidade tecnológica empregada nesses serviços e não na complexidade dos problemas tratados ou do atendimento

oferecido. Um dos grandes problemas enfrentados na gestão da APS é a visão, errônea, de que o serviço oferecido neste nível é simples, devido a alcunha de baixa complexidade (MENDES, 2015).

Muitas vezes, a expressão “primária” é confundida como algo banal ou trivial, porém, nesse caso refere-se, de fato, ao primeiro contato do usuário com o sistema de saúde, que condiz mais com a ideia de um serviço fundamental que estrutura o sistema de saúde para os usuários desde a sua base, já que as unidades de APS são a porta de entrada para a saúde pública (MENDES, Eugenio Vilaça, 2004; MENDES, Eugênio Vilaça, 2011).

Por muito tempo, essa compreensão equívoca do termo “primária” repercutiu diretamente na seriedade com que a APS era tratada e nos investimentos destinados à ela, que quase sempre eram menores devido à sua baixa densidade tecnológica (MENDES, Eugenio Vilaça, 2004; MENDES, Eugênio Vilaça, 2011). Porém, mesmo com sua baixa complexidade tecnológica, a APS é responsável pelo atendimento de 90% dos problemas mais comuns e pela condução do fluxo de pacientes dentro do Sistema Único de Saúde (MENDES, 2011).

O atendimento desse nível de serviço se dá em Postos de Saúde da Família (PSF), Unidades Básicas de Saúde (UBS), Unidades de Saúde da Família (USF), Unidades Básicas de Atendimento à Saúde (UBAS), e diversas outras unidades que em diferentes regiões do país podem receber outras denominações.

O planejamento dessas unidades carece de orientação por parte dos instrumentos legais em nível federal e estadual, e a sua implantação acaba sendo orientada pelos planos diretores dos municípios (NEVES, 2015). Porém, muitas vezes os planos diretores de municípios de pequeno e médio porte são meras reproduções dos planos diretores de cidades maiores, o que acaba negligenciando as necessidades e particularidades de cada região, que acaba gerando documentos totalmente descontextualizados com a realidade local (DREUX, 2004).

Moraes (2013) ainda aponta que a criação de equipamentos públicos são normalmente resultado de decisões de prefeitos, secretários de saúde, vereadores e de solicitações da população, sem que haja nenhum estudo e comprovação técnica do local para implantação. O autor ainda afirma que, normalmente, a implantação de novas unidades se dá em terrenos e imóveis que já pertencem às prefeituras, ainda que esses locais não sejam os mais viáveis.

A implantação de equipamentos públicos deve levar em conta parâmetros bem definidos pelas políticas públicas. Dreux (2004) ainda aponta que a literatura apresenta diversos trabalhos sobre aos aspectos para definição desses equipamentos, porém observa que não há uma conformidade quanto as escalas de análise, e muito menos quanto aos parâmetros que devem ser seguidos, ou seja, mesmo a APS sendo tão importante para o sistema de saúde

público, e consequentemente para a manutenção da vida dos brasileiros, não existem diretrizes, regras e nem orientações, por parte de órgãos oficiais, como o Ministério da Saúde, para implantação de unidades desse tipo no país.

A falta de critérios objetivos e concisos sobre a decisão dos melhores locais para instalação de novas unidades de saúde pode gerar um grande desperdício de recursos públicos, por exemplo, implantando unidades de saúde em locais de menor necessidade e, principalmente, não atendendo à população que mais necessita.

Neste trabalho, será abordada a questão da localização do nível de Atenção à Saúde no território urbano. Alguns estudos dentro do tema já foram desenvolvidos buscando indicar critérios para orientar o processo de implantação de equipamentos de saúde, como os trabalhos de Colaço (2011), Goudard (2014), Neves (2015) e Santiago (2017).

O objetivo geral deste estudo é a proposição de um método para otimizar o processo de escolha do local para implantação de novas unidades de Atenção Primária, levando em conta elementos que influenciam e são influenciados pela Rede de Atenção Primária à Saúde, propondo critérios e indicadores técnicos e objetivos, e em seguida, a aplicação do método proposto na cidade de São Carlos– SP.

Esse trabalho se divide em seis seções. A primeira seção, contextualiza o leitor sobre o tema do trabalho e apresenta os objetivos geral e específicos e a estrutura do texto.

A segunda seção apresenta o referencial teórico do trabalho, que serve de apoio técnico para os assuntos abordados e decisões tomadas. Nessa seção há um breve contexto da saúde pública no Brasil, o estado da arte quanto a forma de se planejar equipamentos públicos no país e uma revisão a respeito do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A terceira seção apresenta os passos percorridos para chegar aos resultados deste estudo.

A quarta seção apresenta os resultados obtidos deste estudo e as discussões decorrentes destes resultados.

A quinta seção apresenta as conclusões do estudo e indica quais são as limitações e possíveis desdobramentos do trabalho.

Por fim, a sexta seção apresenta as referências bibliográficas que foram utilizadas neste estudo.

Nos apêndices deste texto é possível identificar os temas que serviram de base para desenvolvimento do método proposto e uma descrição detalhada, em forma de tutorial, do passo a passo para a aplicação do método. Nos anexos se encontram mapas que serviram de referência para o trabalho e as coordenadas de alguns dos dados utilizados para o estudo de caso, que

foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Transporte de São Carlos– SP e obtidos no trabalho de Eiras (2017).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção são apresentados os principais conceitos do funcionamento da rede de saúde pública brasileira, as discussões relacionadas ao processo de implantação de equipamentos públicos de saúde e os fundamentos e aplicações do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Primeiramente se aborda a administração do serviço público de saúde, a estruturação da rede de saúde e sua divisão em níveis de atenção, ressaltando a importância da Atenção Primária à Saúde (objeto de estudo neste trabalho) e os principais equipamentos responsáveis pela oferta deste serviço.

Em seguida são apresentadas as discussões relacionadas ao planejamento dos equipamentos de APS, em que são apresentadas diferentes critérios e temas que o planejamento destes equipamentos deve levar em conta.

Por fim, são apresentados os conceitos fundamentais do SIG e as suas principais aplicações nos estudos de planejamento urbano.

2.1. A saúde pública no Brasil

Instituído no país pelas Leis nº 8.080/90 e nº 8.142/90, o SUS se tornou um dos maiores e mais complexos sistemas de saúde do mundo. Concebido no período de redemocratização, o SUS é reconhecido por ser um sistema de saúde robusto, capaz de oferecer bons serviços à população, e por possuir uma capilaridade em todo o território nacional (MENDES, Eugenio Vilaça, 2004).

O SUS foi idealizado, na década de 1980, a partir de uma visão regionalizada e hierarquizada dos sistemas de saúde, operando inicialmente por meio de módulos assistenciais, em níveis territoriais de microrregiões, macrorregiões e regiões (BRASIL, 1988; MENDES, 2004).

2.1.1. Administração do SUS

A gestão do SUS é de responsabilidade de todas as esferas do governo, municipal, estadual e federal, no entanto, cada poder possui diferentes papéis financeiros e operacionais na saúde pública.

O Ministério da Saúde corresponde à gestão federal do SUS e é responsável por financiar metade dos recursos gastos em saúde pública, formular as políticas nacionais de saúde, criar normas e avaliar o funcionamento do SUS. No entanto, a esfera federal não coloca em prática as ações propostas, isso é feito pelos estados, municípios, ONGs, fundações, empresas, etc. (BRASIL, 2009).

A participação estadual se dá por meio de secretarias específicas que fazem a gestão da saúde, aplicando recursos próprios no estado e nos municípios, além disso são parceiras na aplicação das políticas nacionais, a administração estadual também elabora suas próprias políticas de saúde (BRASIL, 2009).

Por fim, a esfera municipal é a principal responsável pela prática da saúde pública. Por meio de secretarias específicas, são praticadas as políticas nacionais e estaduais, mas essas secretarias podem também formular suas próprias políticas de saúde e coordenar e planejar o SUS em nível municipal. As secretarias municipais possuem autonomia para estabelecer parcerias com outros municípios, a fim de garantir o atendimento pleno da população (BRASIL, 2009).

2.1.2. Níveis de atenção à saúde e a Rede de Atenção à Saúde (RAS)

O serviço prestado pelo SUS varia de acordo com a complexidade dos procedimentos e da densidade tecnológica empregada, que se dividem em diferentes categorias, que são os níveis de atenção à saúde.

Os níveis de atenção à saúde são estruturas classificadas de acordo com a densidade tecnológica presente no serviço prestado. É um mecanismo fundamental para uso racional dos recursos da saúde e para auxiliar no gerenciamento da Redes de Atenção à Saúde (MENDES, 2011).

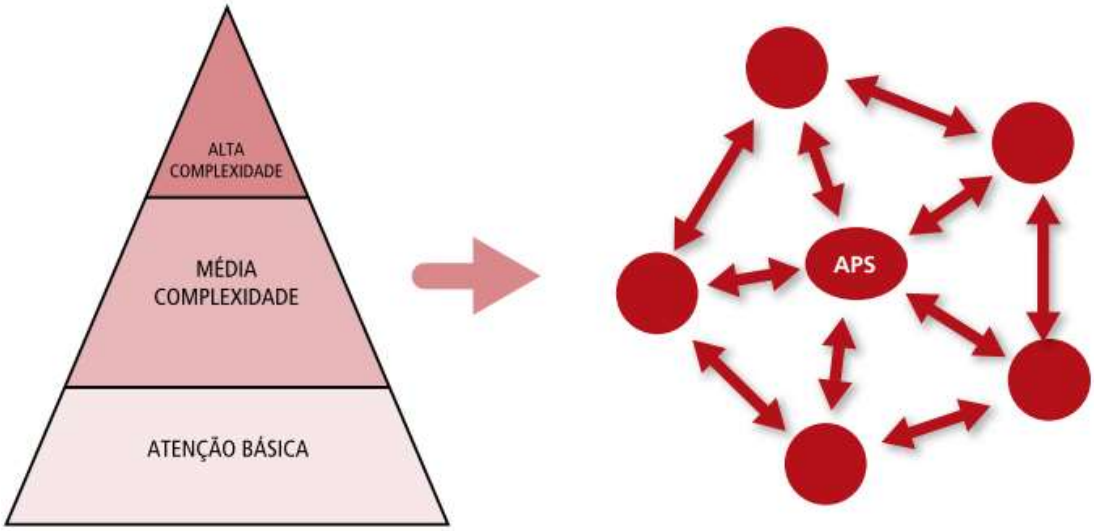
Existem três níveis de atenção à saúde: (1) a Atenção Primária à Saúde (APS), responsável pelas medidas de prevenção e cuidados básicos de saúde, marcada pelo primeiro contato do usuário com o serviço de saúde pública; (2) a Atenção Secundária à Saúde (ASS), envolve o atendimento ambulatorial e hospitalar, bem como a realização de procedimentos de complexidade média e com um nível tecnológico intermediário; e por fim, (3) a Atenção Terciária à Saúde (ATS), que é mais complexa e com maior densidade tecnológica, é o nível onde são realizados procedimentos invasivos e com maiores riscos de vida ao paciente (CONASS, 2015).

Esses três níveis se organizaram em uma estrutura hierárquica em que a atenção básica era de menor importância e as atividades de alta complexidade eram mais importantes. No entanto, esse arranjo se mostrou incompatível com a proposta operacional e apesar dos grandes avanços, o cenário que o sistema público de saúde se encontrava antes de 2010 era de total fragmentação das ações de saúde (BRASIL, 2010; MENDES, 2011).

Nesse período os recursos de saúde não eram suficientes para enfrentar os desafios sanitários, as lacunas assistenciais eram grandes, além de insuficiência no financiamento público e ineficiência no emprego de recursos, a configuração dos modelos de atenção à saúde era inadequada e não conseguia adaptar a oferta dos serviços oferecidos de acordo com a mudança das necessidades da população; havia também a fragilidade e carência dos profissionais da área de saúde, uma pulverização do serviço nos municípios e a falta de Vigilância e Promoção à Saúde, especialmente na APS (BRASIL, 2010).

Em 2010, a solução encontrada pelo Ministério da Saúde foi a reestruturação do sistema de saúde público por meio de uma Rede de Atenção à Saúde (RAS), substituindo a concepção hierarquizada por uma concepção poliárquica (MENDES, 2011). A Figura 1 ilustra a mudança estrutural ocorrida a partir da implantação da RAS.

Figura 1 – Mudança estrutural do sistema de saúde.



Fonte: Mendes (2011).

Essa mudança estruturou o sistema de saúde em torno da APS que passou a ser o nó coordenador do sistema de saúde e o nível de atenção ordenador dentro da rede. O objetivo da RAS é promover a integração dentro do sistema de saúde, por meio das ações e serviços prestados, visando promover um serviço contínuo, integral, de qualidade, responsável e

humanizado e aprimorar o sistema no que diz respeito a “acessibilidade, equidade, eficácia clínica e sanitária e na eficiência econômica” (BRASIL, 2010, p. 4).

Na RAS todos os pontos e níveis de atenção à saúde são igualmente importantes, pois é o conjunto de seus serviços que garante o cumprimento dos objetivos da rede, e sua única distinção se dá pelas diferentes densidades tecnológicas envolvidas nos seus processos (BRASIL, 2010).

A APS é compreendida como o primeiro nível de atenção, nela podem ser solucionados problemas de saúde mais comuns ou a coordenação de pacientes dentro do sistema de saúde. Por isso a APS é vista como um nó coordenador e um centro de comunicação dentro da RAS (BRASIL, 2010).

2.1.3. Atenção Primária à Saúde (APS)

A Atenção Primária à Saúde no Brasil tem sua raiz na criação do Programa de Saúde da Família (PSF), em 1993. Este programa é voltado ao atendimento da população mais carente dos cuidados de saúde, com limitações dos serviços ofertados e distante das ações do SUS (FAGÁ, 2016; MENDES, 2012).

Em 2006, foi elaborada a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB), que dita os princípios para o funcionamento da Atenção Primária e aponta a APS como a forma de ingresso ao SUS, definindo-a da seguinte forma:

> [...] um conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrange a promoção e a proteção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação, a redução de danos e a manutenção da saúde com o objetivo de desenvolver uma atenção integral que impacte na situação de saúde e autonomia das pessoas e nos determinantes e condicionantes de saúde das coletividades (BRASIL, 2012, p.19).

A RAS tem a Atenção Primária como a porta de entrada do SUS, como o nível fundamental do sistema de saúde e como agente coordenadora dos cuidados em saúde e ordenadora da RAS. A APS recebe todos os dias os casos mais comuns de problemas de saúde e tem a capacidade de coordenar o cuidado desses casos nos demais níveis (BRASIL, 2010).

A APS “deve exercer um conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrange a promoção e a proteção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação e a manutenção da saúde” (BRASIL, 2010, p. 11).

Uma Atenção Primária de qualidade é estruturada por sete atributos que segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2010), são:

1. Primeiro contato: marca o primeiro contato do usuário com o sistema de saúde através de um profissional da APS, garantindo uma atenção mais apropriada para o indivíduo e melhores resultados de saúde a custos mais baixos para o sistema;

2. Longitudinalidade: está ligada a relação pessoal de longa duração entre usuário do sistema de saúde e profissionais de saúde que garante a menor utilização dos serviços de saúde, melhoramento da atenção preventiva, diminuição de doenças evitáveis, redução de hospitalizações e redução custos;

3. Integralidade: envolve o reconhecimento das necessidades de saúde do público e os recursos necessários para abordá-las, visando a adequação do sistema à necessidade da população;

4. Coordenação: diz respeito a integração das informações no sistema como um todo, através de prontuários clínicos eletrônicos e sistemas informatizados que permitem o compartilhamento de informações do atendimento ao usuário entre os profissionais da saúde;

5. Centralidade na família: reforça a abordagem familiar, alterando a concepção das equipes de saúde do usuário como indivíduo ampliando para a estrutura familiar deste usuário;

6. Abordagem familiar: realiza o monitoramento das famílias, podendo agir nas mudanças de fase dos ciclos de vida e no surgimento de doenças crônicas, isso faz com que haja uma maior aceitação quanto a investigação e das intervenções necessárias;

7. Orientação comunitária: tem foco na elaboração dos programas que devem atender à comunidade com base em informações clínicas, sociais e epidemiológicas.

Além disso a APS ainda possui três funções principais, que de acordo com Mendes (2011), são:

1. Resolubilidade: é inerente ao nível, representa a forma de operação da APS, resolutiva, capacitada e tecnologicamente capacitada para atenção mais de 85% dos problemas de saúde da população;

2. Comunicação: retoma o princípio de coordenação da APS dentro da RAS, e reforça a capacidade de coordenar os fluxos e contrafluxos de pessoas, produtos e informações nos diferentes níveis de atendimento;

3. Responsabilização: envolve o conhecimento e o relacionamento íntimo com a população e a responsabilização econômica e sanitária em relação a ela.

Estudos de diversos países comprovam que os sistemas de saúde baseados na APS são mais adequados para o cuidado da população porque são reconhecidos como sistemas mais

efetivos, eficientes, equitativos e de maior qualidade. Isso pode ser explicado pela organização desses sistemas, que tem como base as necessidades da população, o que contribui no enfrentamento de epidemias relacionadas às condições crônicas. Além disso esses sitemas possuem menores custos e diminuem a chance de procedimentos mais caros, estão presentes nas regiões mais vulneráveis e dependentes economicamente e são focados na promoção da saúde e na prevenção de doenças. Esse conjunto de fatores acaba impactando significativamente os níveis de saúde da população (MENDES, 2015).

2.1.4. Equipamentos da Atenção Primária à Saúde (APS)

Há uma grande variedade de unidades destinadas ao oferecimento da saúde pública no país. Segundo a Lei Federal nº 8.080 de 1990, atual legislação referente aos sistemas de saúde, os equipamentos de saúde podem ser divididos nas seguintes tipologias, considerando os diferentes níveis de atenção:

> "[...] Posto de Saúde; Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde; Policlínica; Hospital Geral; Hospital Especializado; Unidade Mista; Pronto Socorro Geral; Pronto Socorro Especializado; Consultório Isolado; Unidade Móvel Fluvial; Clínica Especializada/Amb. Especializado; Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia; Unidade Móvel Terrestre; Unidade Móvel de Nível Pré-hospitalar na Área de Urgência e Emergência; Farmácia; Unidade de Vigilância em Saúde; Cooperativa; Centro de Parto Normal Isolado; Hospital /Dia- Isolado; Central de Regulação de Serviços de Saúde; Laboratório Central de Saúde Pública – LACEN e Secretaria de Saúde" (NEVES, 2015, p.28)

A caracterização das unidades é descrita por Fagá (2016, p. 32) da seguinte forma:

> "As equipes das Unidades Básicas de Saúde tradicionais oferecem atendimento ambulatorial em pediatria, clínica geral, ginecologia, enfermagem e odontologia, algumas UBS tradicionais contam com provimento de médicos de família do Programa Mais Médicos Para o Brasil (PMMB). As equipes das Unidades de Saúde da Família (USF) são constituídas por médico, muitos com especialização em medicina de Família e Comunidade incluindo os médicos do Programa Mais Médicos para o Brasil (PMMB) e enfermeiros, auxiliares de enfermagem, auxiliar de serviços gerais, agentes comunitários de saúde, dentista e auxiliar de consultório dentário."

Dentre os equipamentos citados por Fagá (2016), as principais unidades voltadas para a APS são os Postos de Saúde (PS), Unidades Básicas de Saúde (UBS) e Unidades de Saúde da Família (USF).

Em 2012, cerca de 33.404 equipes de saúde atuavam em 95% dos municípios brasileiros, promovendo os serviços de atenção básica para 55% da população brasileira (FAUSTO *et al.*, 2014). Entretanto, observa-se que muitas vezes o processo de implantação dessas unidades é realizado de modo arbitrário e sobretudo no Brasil, ocorre sem critérios, relacionado na maior parte do tempo às decisões políticas.

Dreux (2004) analisou diversas leis municipais relacionadas à implantação de equipamentos públicos e concluiu que não há normas e referências específicas para implantação de equipamentos públicos de uso institucional, principalmente voltados à saúde, educação e lazer. Segundo a autora, a maior parte dos documentos indicam a necessidade de se reservar espaços no planejamento urbano para construir equipamentos que cumpram as funções necessárias, sem definir critérios específicos a cada situação.

ORGANOGRAMA DOS EQUIPAMENTOS DE APS

2.2. O Planejamento de equipamentos de saúde

Por muito tempo, o planejamento dos equipamentos de saúde brasileiros foi realizado com base nos raios de abrangência das unidades, na densidade demográfica da região ou nas informações epidemiológicas do município, medidas que são consideradas pouco objetivas para definição de um local para um novo equipamento de saúde (NEVES, 2015). No entanto, a disposição desses equipamentos no ambiente urbano já foi abordada por diversos autores.

Ferrari (1977) divide o processo de planejamento urbano em diferentes unidades espaciais como residência, vizinhança, setor, centro metropolitano, entre outros e aponta o planejamento dos equipamentos urbanos em função das necessidades de cada unidade espacial.

Os postos de saúde, na concepção do autor, são unidades de saúde voltadas ao atendimento da população de menor renda que devem ser localizados no nível territorial de vizinhança e o dimensionamento de público está relacionado à área construída. Dessa forma, os postos de 200 m² de área construída deveriam atender uma população de 6.000 habitantes, enquanto postos de 300 m² poderiam atender até 12.000 habitantes (FERRARI, 1977).

Santos (1988) aponta que os postos de saúde devem servir a bairros para os atendimentos frequentes e imediatos, seguindo um dimensionamento de 1.000 m² de terreno e 200 m² da edificação, podendo ser ampliada.

Gouvêa (2003) apresenta algumas orientações para implantação de postos e centros de saúde considerando que os dois equipamentos devem estar localizados em unidades territoriais

como bairros, devido a abordagem e a proposta de ser um serviço de atenção básica. Para o autor, os postos de saúde se destinam prover orientação e assistência médica à população, sendo caracterizados como um equipamento de áreas urbanas com baixa densidade populacional (de até 50 hab./ha) ou áreas rurais, devendo ser localizado próximo de áreas residenciais. O equipamento deve ser dimensionado para atender até 3.000 habitantes, com uma área mínima de terreno de 360 m² e um raio de influência de no máximo 8.000 m.

Já os centros de saúde devem ser destinados a prestar atenção e cuidados médicos à população, localizando-se próximos às áreas residenciais e no centro de bairros com boa oferta de transporte coletivo. Além disso, o autor considera que deve haver uma unidade para cada 30.000 habitantes; com uma área mínima de terreno de 2.400 m² e um raio de influência máximo de 5.000 m (GOUVÊA, 2003).

No cenário internacional, Colaço (2011) mostra que países como França e Portugal possuem regras para cada tipo de unidade de saúde e critérios baseados na população base e irradiação do serviço. Diferentemente, os Estados Unidos e a Austrália deixam esses critérios a cargo de entidades que vão planejar o equipamento, possuindo apenas regras quanto ao dimensionamento das edificações de acordo com o nível de serviço oferecido.

Essa diferença entre as regulamentações dos países é apontada por Colaço (2011) como resultado de modelos de saúde diferentes já que, especialmente nos Estados Unidos, a prestação dos serviços de saúde envolve uma grande participação de entidades privadas e então, na maior parte das vezes, a implantação de uma nova unidade de saúde envolve um estudo de mercado para o empreendimento.

Colaço (2011), em seu estudo, levanta uma série de critérios seguidos por alguns países para orientar o processo de implantação dos equipamentos de saúde em seu território. O Quadro 1 apresenta sucintamente esses critérios e quais países os adotam.

Quadro 1 – Critérios para implantação de equipamentos de saúde em alguns países.

	Austrália	Estados Unidos	Finlândia	França	Região Oeste do Pacífico	Portugal
Estrutura etária da população						
Densidade populacional						
Áreas de influência						

Tempo de percurso até o equipamento						
Acesso da rede viária/ transporte público						
Características do solo						
Equipamentos circundantes						
Zonas sujeitas à catástrofes naturais						
Rede de serviços disponíveis no local						
Características do terreno						

Fonte: Colaço (2011).

No Brasil, a implantação das UBS é definida pelo documento do Ministério da Saúde, "Diretrizes Técnicas para Apresentação de Projetos e Construção de Unidades Básicas de Saúde – UBS" de 2014, que diz:

> "A escolha do terreno é de responsabilidade do órgão Contratante, que deverá se responsabilizar pelo cumprimento das exigências para aprovação do terreno, a saber:
> Dominialidade por parte do órgão interessado;
> Dimensões adequadas para a instalação do Porte da UBS definida (para UBS de Porte I – mínimo de 30mx30m, para o UBS de Porte II – mínimo de 35mx30m, para UBS de Porte III – mínimo de 39mx33m e para UBS de Porte IV – mínimo de 49mx33m);
> Declividade máxima de 3%;
> Condições de acesso ao terreno;
> Acessibilidade interna do local;
> Disponibilidade de infraestrutura básica (água, energia, esgoto);
> Legislação urbanística vigente;
> População;
> Condição do entorno, visando o conforto higrotérmico visual, acústico e olfativo;
> Disponibilidade de mão de obra e materiais de construção na região;
> Viabilidade econômica financeira;
> Condicionantes físico-ambientais do local.
> Deverão ser evitados terrenos que possuam topografia acentuada, pois estes caracterizam riscos de enchentes, aluvião e desmoronamentos. E também, próximos de rede de alta tensão, cemitério, posto de gasolina, aeroporto, matadouro, vazadouros de lixo e vias de grande tráfego. De acordo com a RDC n°50 é vetada a localização de UBS em zonas próximas de depósitos de lixo, industriais ruidosas e/ou poluentes." (BRASIL, 2014 p.17)

Goudard et al. (2015) avaliaram a distribuição espacial de UBS em Joinville-SC por meio de modelos de localização do *software* CPLEX. Os autores identificaram diversos aspectos como a renda média da área de estudo, a demanda pelo serviço, a área de atendimento das unidades de saúde, entre outros aspectos.

Com a baixa orientação por parte dos instrumentos legais em nível federal e estadual, a implantação dos equipamentos públicos acaba sendo orientada pelos planos diretores dos municípios (NEVES, 2015). Porém, muitas vezes os planos diretores de municípios de pequeno e médio porte são meras reproduções dos planos diretores de cidades maiores, o que acaba negligenciando as necessidades e particularidades das regiões, gerando documentos totalmente descontextualizados com a realidade local (DREUX, 2004).

A implantação de equipamentos públicos deve levar em conta parâmetros bem definidos pelas políticas públicas. Dreux (2004) ainda aponta que a literatura apresenta diversos trabalhos sobre os aspectos para definição desses equipamentos, porém observa que não há uma conformidade quanto as escalas de análise, e muito menos quanto aos parâmetros que devem ser seguidos.

Alguns dos trabalhos citados ao longo dessa seção utilizaram uma ferramenta computacional fundamental para o planejamento de equipamentos públicos, essa ferramenta é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que será o tema da próxima seção.

2.3. Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O Sistema de Informação Geográficas (SIG) é, desde a década de 1980, uma ferramenta fundamental nos estudos de geoprocessamento. Segundo Câmara et al. (2001), o SIG é uma aplicação para o tratamento computacional de dados em que a componente espacial é fundamental.

Os SIGs podem ser definidos como:

> “sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la” (ARONOFF, 1989 apud SEGANTINE, 2001)

Câmara et al. (1996) indica que as diversas definições atribuídas ao SIG refletem uma de suas principais características: a interdisciplinaridade oferecida pela multiplicidade de usos. O autor ainda cita dois grandes atributos desse sistema, a possibilidade de integração de dados de diversas fontes em uma única base, e a oferta de meios que permitem a recuperação, manipulação e visualização destes dados.

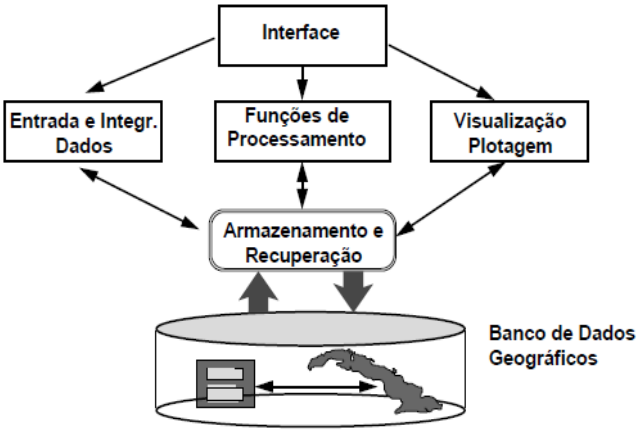
O SIG ainda possui uma anatomia que garante seu funcionamento de forma eficiente, e ainda que as diferentes ferramentas que fazem uso deste sistema possam apresentar-se

diferentemente, basicamente todo SIG possui os seguintes componentes: “a interface com o usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento; visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados.” (CÂMARA et al., 1996 p.22).

A interface do SIG era o que permite a interação entre o usuário o sistema; a Entrada e Integração dos dados pode ser feita a partir da inserção de dados levantados em campo ou pela digitalização de dados; as funções de processamento estão relacionadas aos dados utilizados e envolvem o processo de manipulação da informação; os ambientes de visualização são responsáveis pela apresentação final dos mapas, e permite a inclusão de legendas, escalas, textos explicativos, etc.; e a organização destes dados normalmente se dá por meio da formação de um banco de dados (CÂMARA *et al.*, 1996).

Esses componentes se relacionam hierarquicamente entre si, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Arquitetura do sistema de informação geográfica.



Fonte: Câmara et al. (1996, p. 24).

Há, no mínimo, três formas mais comuns de se utilizar um SIG, que são:

> “[...] como ferramenta de produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos; como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.” (CÂMARA *et al.*, 2001, p. 3–1).

O SIG torna possível a obtenção de uma variedade de informações a partir dos mapas manipulados e o emprego destes mapas e informações de acordo com a necessidade do projeto. Além disso, o SIG também é uma ótima ferramenta para obtenção de mapas temáticos com rapidez e eficiência, sendo uma espécie de sistema de mapeamento automático (SEGANTINE, 2001).

O SIG pode representar entidades de diferentes formas, vetorial e matricial. A representação vetorial por definição busca representar uma feição (um elemento ou objeto) da

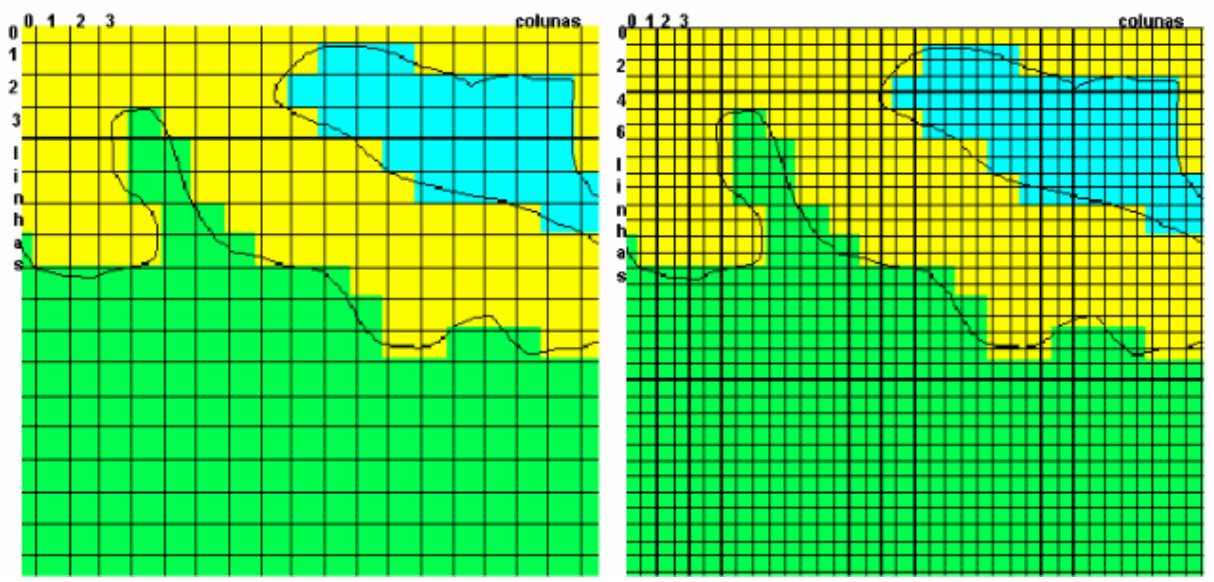
maneira mais próxima possível à forma real desse elemento. As feições vetoriais podem ser de pontos, linhas ou polígonos (CÂMARA *et al.*, 2001).

Já a representação matricial, como o próprio nome diz, se dá por meio de matrizes de *m* colunas e *n* linhas. Nessa representação, considera-se que a área pode ser tratada como uma superfície plana e que cada célula possui um valor, com base em um determinado critério, e está associada a um local específico dentro dessa área (CÂMARA *et al.*, 2001).

A resolução das representações matriciais varia de acordo com o tamanho das células. Células menores são capazes de reproduzir áreas um terreno com maior fidelidade, porém há um custo de armazenamento e processamento inerente a essa resolução. Células maiores, por sua vez, representam o terreno de forma menos fidedigna, mas permite operações mais rápidas e menores quantidade de armazenamento (CÂMARA *et al.*, 2001).

A variação entre a resolução de uma representação matricial pode ser observada na Figura 3.

Figura 3 – Representações matriciais de diferentes resoluções.



Fonte: Câmara et al. (2001, p. 2–17).

O uso dos sistemas de georreferenciamento de informações tem sido cada vez maior, e de acordo com (WOOD, 1992)isso ocorre por três motivos:

- A maior parte das informações usadas no planejamento urbano e na elaboração de políticas públicas – como questões de criminalidade, uso e cobertura do solo, análises ambientais e a oferta de serviços públicos – estão ligadas a algum tipo componente espacial como endereço, código postal ou até mesmo as coordenadas do fenômeno (latitude e longitude);

- A extensão das informações espaciais a todos os agentes envolvidos no estudo provavelmente levará a criação de melhores políticas;
- As informações inseridas podem ser analisadas e visualizadas espacialmente, normalmente por meio de mapas, o que transmite as ideias de forma mais persuasiva e convincente, colaborando para a eficiência das decisões tomadas

Há uma variação dentre as aplicações desses dois tipos de dados, por exemplo, dados vetoriais são muito utilizados para representação da parte gráfica de dados cadastrais, de redes ou de curvas de nível, enquanto os dados matriciais estão relacionados a arquivos de sensoriamento remoto e à representação do relevo de determinadas áreas. Porém, em se tratando de dados e informações temáticos, podem se utilizar tanto a representação matricial quanto a vetorial (CÂMARA *et al.*, 2001).

O SIG é uma ferramenta que contribui para o processo de decisão no planejamento urbano e se faz presente na organização dos diversos setores da administração pública como educação, saúde, transporte, meio ambiente, saneamento, segurança pública etc., pois o SIG permite ao gestor o controle de diversas variáveis, e consequentemente uma visualização espacial das alterações que são propostas (ROSADO, 2000).

Dentre suas aplicações no contexto metodológico relacionados ao planejamento urbano e dos equipamentos públicos encontram-se o estudo de Bizerra (2014), em que se analisa a distribuição de hidrantes no ambiente urbano, a fim de otimizar o processo de atendimento a ocorrência de incêndios. Também há o estudo de Monari (2019) em se propõem um método para implantação de rotas cicláveis em cidades de pequeno porte.

Já no contexto de análise de equipamentos de saúde os estudos de Colaço (2011), Goudard (2014), Neves (2015) e Santiago (2017), citados na seção anterior, utilizam do SIG para avaliação dos equipamentos e das áreas de estudo consideradas.

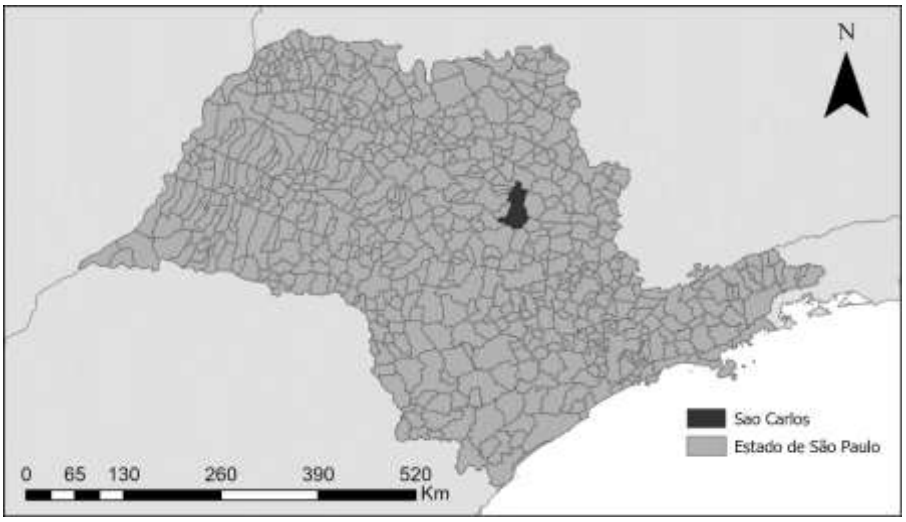
De forma geral, o SIG pode ser definido como uma ferramenta para coleta, armazenamento e análise de objetos ou fenômenos em que a componente espacial seja um atributo fundamental. O SIG permitiu a interação entre áreas de atuação muito diferentes permitindo a integração de dados e informações de origens diferentes em uma única base; a combinação de diferentes informações, gerando diferentes formas de representação; e a possibilidade do usuário em manipular, consultar e visualizar os bancos de dados. Todos os atributos e funções inerentes ao SIG se mostram como grandes possibilitadores do SIG como uma ferramenta de auxílio do processo de decisão por parte da administração pública (CÂMARA *et al.*, 1996; ROSADO, 2000; SEGANTINE, 2001).

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido a partir de dois objetivos, o primeiro a elaboração de um método para auxiliar no planejamento do local de implantação de novas unidades de APS, utilizando de uma abordagem técnica e objetiva, e o segundo na aplicação deste método na cidade de São Carlos– SP.

São Carlos é um município do interior do estado de São Paulo com coordenadas geodésicas aproximadas 22°01’04’’ S e 47° 53′ 28″ W (IBGE, 2021). O município possui uma área de 1.137 km² e aproximadamente 250 mil habitantes, a Figura 4 mostra a localização do município no estado de São Paulo.

Figura 4 – Localização do município de São Carlos– SP.



Fonte: IBGE (2010).

O objetivo do método proposto é a classificação da área de estudo quanto à viabilidade para implantação de novas unidades de saúde.

Neste capítulo são apresentados os processos e escolhas que levaram ao cumprimento dos objetivos propostos. Inicialmente é apresentado o processo de elaboração do método de classificação da área de estudo quanto à viabilidade para implantação de novas unidades de saúde de Atenção Primária, que consiste no objetivo principal do presente estudo. Em seguida é apresentada a metodologia para a aplicação do método proposto na área de estudo localizada na cidade de São Carlos– SP

3.1. Método de classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

A partir da revisão da literatura, apresentada na segunda seção deste estudo, foi possível identificar que o planejamento de equipamentos públicos foi abordado por diversos autores com diversas perspectivas e variáveis quanto a avaliação da localização dos equipamentos de saúde. Ao todo, foram identificados 25 temas, que foram abordados por Ferrari (1977), Gouvêa (2003), Colaço (2011), Goudard (2014) e Neves (2015) e que tratam de questões: sociais, econômicas, ambientais, de transportes (ou deslocamentos), do projeto e construção das unidades de saúde e da operação das unidades.

Os autores considerados neste trabalho, exceto Colaço (2011), fizeram análises da situação do serviço de saúde, buscando categorizar e classificar unidades já existentes, ou seja, fazendo análises pós implantação.

Estes trabalhos analisaram a localização das unidades, mas também o projeto construtivo, a relação das unidades com outros equipamentos próximos, o impacto no local de implantação, o manejo de resíduos, geração de emprego, eficiência do serviço, satisfação da população, etc. No entanto, como o objetivo deste estudo é desenvolver uma ferramenta que possa auxiliar no planejamento de implantação de novas unidades, ou seja, no momento pré-implantação, e ainda, sob um foco do ponto de vista espacial, chegou-se à conclusão que não seria coerente incluir nos critérios todos os temas investigados pelos autores apresentados. Então, optou-se por desconsiderar aqueles assuntos que abordam características voltadas para o processo construtivo e operacional as unidades, focando mais nos aspectos de estudos preliminares de diagnóstico da situação.

O Apêndice A deste trabalho apresenta todos os temas levantados pela revisão da literatura e uma breve descrição do que ele aborda. Os tópicos a seguir apresentam os critérios desenvolvidos que compõem o método e os temas abordados por outros autores, que serviram de base para a elaboração de cada critério.

3.1.1. Critérios de classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

Para realizar a classificação da área de estudo, foram propostos seis critérios, que abordam diferentes temas que impactam na viabilidade para implantação de uma unidade de APS, que são: (1) Área de serviço das unidades existentes; (2) Restrições espaciais; (3) Risco

de eventos naturais; (4) Acesso por transporte público coletivo; (5) Distribuição populacional e (6) Renda média da população.

Essa seção tem como objetivo relacionar as ideias dos autores que abordaram o planejamento de unidades de saúde e mostrar como se chegou às concepções desses seis critérios considerados neste estudo. Essas relações serão apresentadas nas seções a seguir.

3.1.1.1. Área de serviço das unidades existentes

O primeiro critério proposto para o método consiste na análise da área de serviço das unidades de saúde, que é basicamente a verificação da cobertura do serviço na área de estudo. Esse tema foi identificado nos trabalhos de Gouvêa (2003), Colaço (2011) e Goudard (2014).

A análise da área de serviço das unidades existentes é fundamental, pois a partir dela é possível identificar os locais sem a cobertura do serviço estudado e verificar as regiões que podem ser assistidas por novas unidades desse serviço.

No estudo de Gouvêa (2003), a área de serviço está relacionada à área construída da unidade e tem como valor limite para o raio de influência a distância de 8.000 m. Porém para os objetivos atuais da APS, áreas de atendimento de 8.000 m não condizem com a proposta de atuação do serviço que tem a intenção de atuar em comunidades menores, mais próximas dos usuários e estar presente em cada vez mais regiões das cidades.

Goudard (2014), em seu estudo, utilizou um valor limite para definir a área de abrangência das UBS. A autora, considerou inicialmente três distâncias para determinar a área de serviço, 700 m, 1.000 m e 2.000 m, e concluiu que a distância de 1.000 m é considerada razoável para se percorrer a pé para acessar à unidade de saúde.

Para a avaliar a área de serviço das unidades de APS no método proposto foram utilizados os parâmetros apresentados por Goudard (2014), devido a conformidade com o nível de atenção abordado em seu estudo e no método apresentado aqui. Porém, para o este método ainda foi acrescentado um dos pontos estudados por Colaço (2011), que é a interseção entre as áreas de serviço.

Colaço (2011) analisa as áreas de estudo das unidades de saúde de forma semelhante à Goudard (2014), porém seu estudo inclui a análise da intersecção entre essas área de serviço verificando a porcentagem da interseção entre áreas de serviços de unidades existentes e as unidades que ela sugere.

Para o método proposto optou-se por incluir esse aspecto pois quando uma unidade de saúde é implantada em uma área já atendida por outra unidade de mesmo nível de atenção,

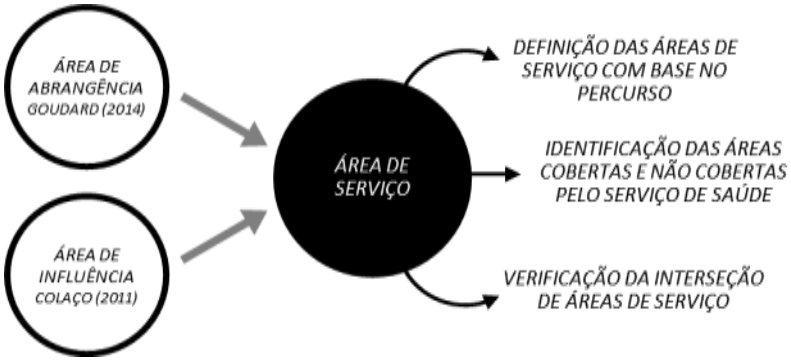
pode-se notar um desperdício de recursos, já que essa unidade poderia atender a uma área ainda não assistida pelo serviço Colaço (2011).

Dessa forma, a análise das áreas de serviço no método proposto neste trabalho, foi definida a partir das concepções de área de abrangência e área de influência, muito semelhantes, indicadas por Colaço (2011) e Goudard (2014), incluindo também a avaliação da sobreposição dessas áreas espacialmente, como indica a segunda autora.

A área de serviço das unidades foi definida como a área alcançável considerando uma distância de 1.000 metros partindo das unidades de saúde existentes. Uma vez definida a área de serviço de todas as unidades existentes é possível verificar entre elas os locais em que elas se sobrepõem e assim analisar a interseção das áreas de serviço.

A Figura 5 apresenta uma síntese da concepção do critério de análise das áreas de serviço.

Figura 5 – Síntese do critério de avaliação da área de serviço.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.1.1.2. Restrições espaciais

O segundo critério avaliado considera as possíveis restrições espaciais dentro da área de estudos. Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) há dois tipos de áreas que apresentam algum tipo de restrição para as construção de novas UBS, que são as áreas que devem ser evitadas e as áreas em que a construção é vetada.

A definição das áreas que apresentam algum tipo de restrição é fundamental, primeiro porque relaciona o método proposto às diretrizes do Ministério da Saúde e consequentemente ao Governo Federal, que planeja as estratégias para promoção da saúde no país; e segundo por considerar desde o início do planejamento que existem áreas que devem ser evitadas e áreas em

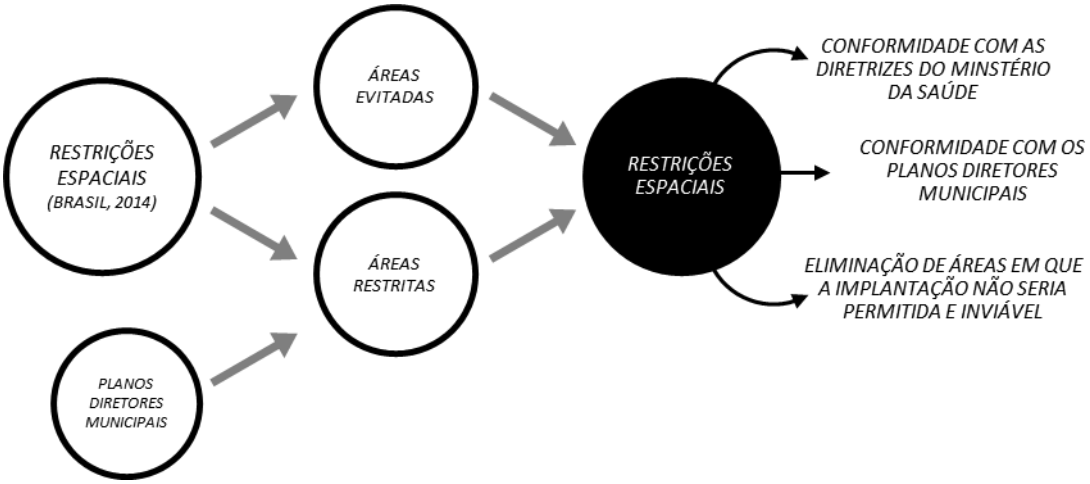
que a implantação de novas unidades é proibida, evitando gastar esforços em locais que devem ser desconsiderados desde o início.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), devem ser evitadas as áreas que compreendem: as proximidades das redes de alta tensão, dos cemitérios, dos postos de gasolina, de aeroportos, de matadouros, de vazadouros de lixo e de vias de grande tráfego, além das áreas com risco de enchentes, aluviões e desmoronamentos. Além disso é vetada a construção de novas unidades em áreas próximas a depósitos de lixo e às indústrias ruidosas e/ou poluentes.

Considerando essas orientações do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), o critério de restrições espaciais classifica a área de estudo em dois tipos, as áreas restritas e as áreas evitadas. Lembrando que devem considerar também as diretrizes locais, normalmente, definidas nos planos diretores municipais.

A Figura 6 apresenta uma síntese da concepção do critério de análise das restrições espaciais.

Figura 6 – Síntese do critério de análise das restrições espaciais.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.1.1.3. Risco de eventos naturais

O terceiro critério do método proposto avalia a ocorrência de eventos naturais na área de estudo. O objetivo deste critério é classificar a área de estudo quanto à ocorrência de eventos naturais hidrológicos e geológicos, de forma que ao planejar a implantação de uma nova unidade de saúde sejam evitados locais com grande concentração desses eventos.

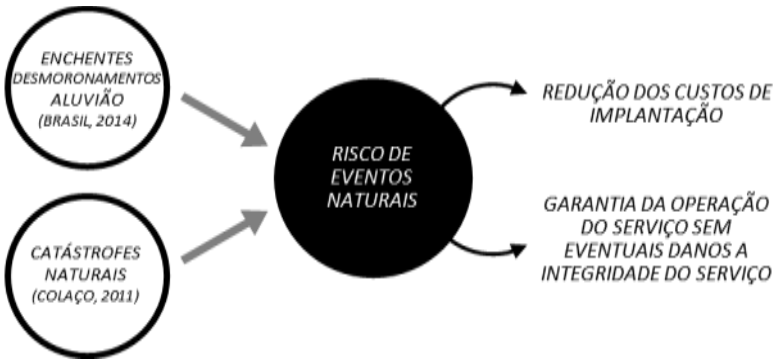
Os principais motivos para identificar os locais mais suscetíveis a esses eventos são: a redução dos custos de implantação das unidades, já que a implantação de unidades de saúde em locais com riscos hidrológicos ou geológicos pode ser feita, mas para garantir a segurança da estrutura e das pessoas que a utilizarão é necessário arcar com as operações de adequação do terreno para mitigação dos problemas; a outra razão para se considerar esse critério é a segurança e garantia de operação do serviço, evitando prejuízos aos trabalhadores e usuários das unidades e perdas de insumos e equipamentos.

Esse critério foi delineado considerando as diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) e um dos aspectos abordados por Colaço (2011). Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) o processo de escolha do local de uma nova unidade deve levar em conta as questões físico-ambientais do local de construção e recomenda que devem ser evitadas as áreas com risco de enchentes, aluviões e desmoronamentos.

Colaço (2011), por sua vez, abordou o assunto de uma forma um pouco mais detalhada e destinou em seu método cinco indicadores para avaliação do risco de catástrofes naturais, que são: o risco de atividades sísmicas, risco de inundação, risco de inundação por tsunamis, risco de instabilidade de vertentes e o risco de incêndios. O Brasil é um país que não apresenta recorrência de eventos sísmicos e de tsunamis, dessa forma o método proposto levou em conta o risco de eventos naturais hidrológicos ou geológicos.

A Figura 7 apresenta uma síntese da concepção do critério de análise do risco de eventos naturais.

Figura 7 – Síntese da análise do Risco de Eventos Naturais.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.1.1.4. Acesso por transporte público coletivo

O quarto tema avaliado no método proposto é a disponibilidade do serviço de transporte público coletivo. Há diversas barreiras geográficas que impedem o acesso dos

usuários ao serviços fundamentais, como rios e estradas, mas a ausência de transporte público pode também ser um fator que exclui uma parcela da população do atendimento do serviço de saúde (Santiago, 2017).

A disponibilidade do transporte público coletivo também foi um assunto abordado nos estudos de Colaço (2011) e Neves (2015), e brevemente citado nas Diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014).

Colaço (2011) relaciona a disponibilidade de uma rede de transporte público ao avaliar a questão da acessibilidade às unidades de saúde, indicando que a existência de um sistema de transporte público garante equidade de acesso ao serviço de saúde.

Neves (2015) apresenta uma abordagem um pouco mais sucinta e preconiza a facilidade existente entre os transportes público e seus arredores, ao analisar os critérios de planejamento de unidades de saúde e educação, de diferentes níveis e abrangências.

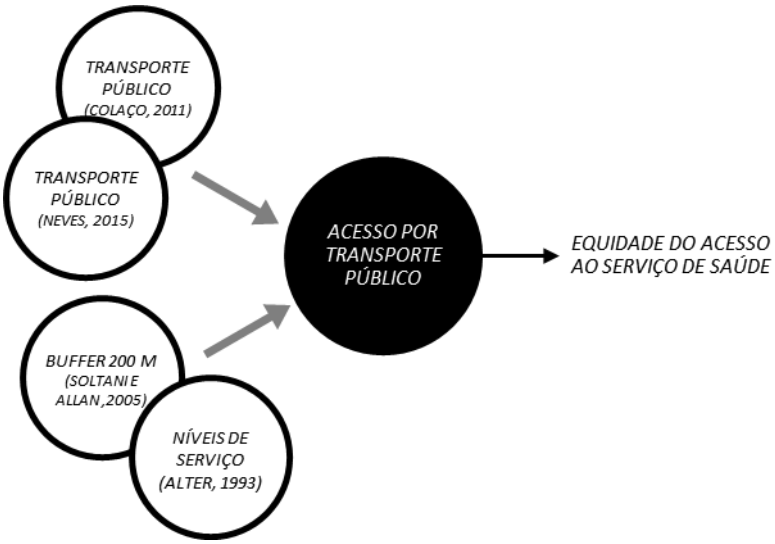
As diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) abordam o tema apenas citando que deve-se ter uma preocupação as condições de acesso ao local de construção de uma nova unidade, que acaba por envolver também o transporte público, bem como todos os outros modos de transporte e as condições de infraestrutura e operação dos sistemas como um todo.

No método proposto, para determinar a disponibilidade da oferta do serviço de transporte público coletivo foram consideradas as áreas de abrangência dos pontos de acesso ao sistema de transporte público.

Para definição das áreas de abrangência considerou os estudos de Soltani e Allan (2005), que indicam que a distância de 200 metros, correspondente a uma caminhada de 2 minutos, é considerada confortável para se deslocar até os pontos de ônibus, e o estudo de Alter (1993) que indica os níveis de serviço do sistema de transporte público de acordo com as distâncias a serem percorridas para atingir os pontos de parada do serviço. Unindo as abordagens desses dois estudos, o método proposto considerou que a disponibilidade do serviço de transporte público coletivo fosse estimada a partir das áreas de influência dos pontos de parada, considerando as distâncias de 100, 200 e 400 m, que respectivamente correspondem aos níveis de serviço A, B e C citados por Alter (1993).

A Figura 8 apresenta uma síntese da concepção do critério de análise da acessibilidade por transporte público.

Figura 8 – Síntese da análise do acesso por transporte público.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.1.1.5. Distribuição populacional

O quinto critério de avaliação no método proposto é a distribuição populacional de habitantes na área de estudo. O objetivo desse critério é identificar a demanda pelo serviço de APS e assim adequar a implantação de unidades de forma a ofertar o serviço nos locais onde há maior público. Esse tema foi discutido nos estudos de Gouvêa (2003), Colaço (2011) e Goudard (2014) e mencionado brevemente nas Diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014).

Gouvêa (2003), em seu estudo, a distribuição populacional ao indicar que a implantação de unidades de saúde deve ser feita em locais com baixa densidade populacional, de 50 hab./ha. Já Colaço (2011), inicia seu estudo investigando a população existente na sua área de estudo e guia o trabalho sempre priorizando o atendimento a maioria da população.

Goudard (2014), por sua vez, também avalia a questão da densidade demográfica utilizando como nível de estudo os setores censitários e estimando a densidade populacional a partir dos dados do Censo de 2010.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), em suas diretrizes, apenas cita a população, de maneira generalizada, como um dos itens a se atentar no processo de construção de novas unidades. O uso do termo população pode representar vários dos aspectos inerentes a população, como informações epidemiológicas, distribuição populacional, grupos etários, gênero, escolaridade, etc. Entretanto, como mostrado por outros estudos, observa-se que a

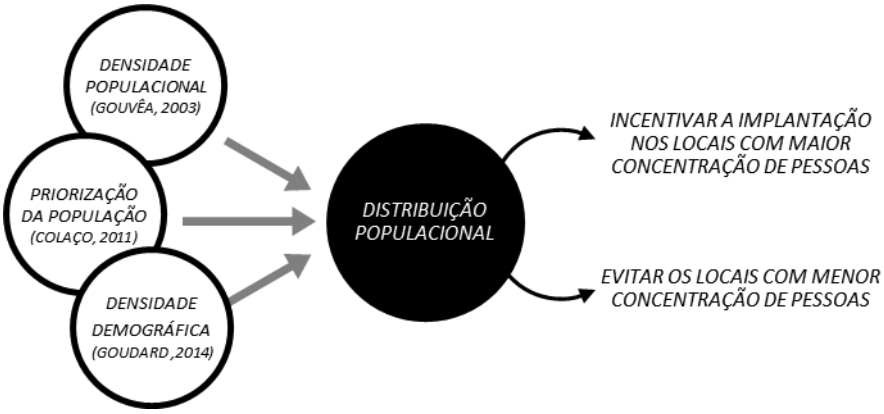
localização dessa população é uma informação muito importante para o planejamento dessas unidades.

Para o método proposto a distribuição populacional consiste na observação da população observada a partir das coordenadas de ligações de água ou energia, de forma que seja possível identificar os pontos que representam as residências em todo o município. Esses dados podem ser obtidos juntamente às entidades responsáveis pelo abastecimento de água ou energia.

De posse desses dados é possível verificar a densidade de residências por um mapa de densidade de pontos e classificar a área de estudo em seis classes de acordo com a concentração de habitantes considerando a classificação por desvio padrão da amostra.

A Figura 9 apresenta uma síntese da concepção do critério de análise da distribuição da população.

Figura 9 – Síntese do critério de análise da distribuição populacional.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.1.1.6. Renda média

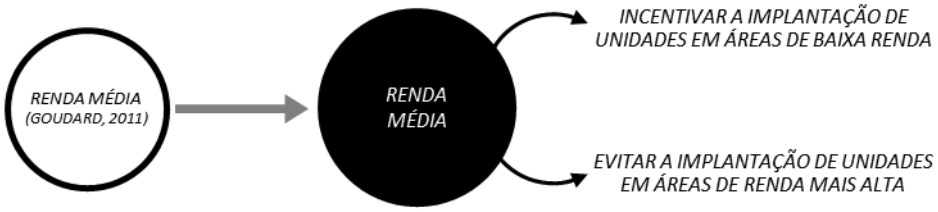
O último critério considerado para compor o método leva em consideração a renda média da população. Dentre os autores citados, esse tema foi considerado somente no estudo de Goudard (2014), que avaliou o critério partir das informações censitárias, considerando as faixas salariais, baseando-se no salário mínimo. No entanto, apesar do critério não ser apresentado em outros estudos, a sua inclusão no método proposto se justifica por dois motivos: (1) a diminuição das desigualdades sociais que as populações de renda mais baixa estão sujeitas em grande parte das cidade brasileiras, e (2) no fato de que geralmente as populações de maior renda costumam utilizar somente o sistema de saúde privado (GOUDARD, 2014).

Para avaliação do critério considerou-se a classificação em termos linguísticos: baixa, média e alta renda. Neste estudo, entende-se como população de baixa renda aquela população com renda média nominal de até 4 salários mínimos, a população de média renda, que possui renda média nominal entre 4 e 10 salário mínimos, e alta renda a população com renda média nominal superior a 10 salários mínimos.

Dessa forma, a inclusão deste critério no método proposto, busca contribuir para um planejamento urbano que pode ser mais inclusivo socialmente e otimizar de fato o serviço de saúde, pois a implantação de uma nova unidade de APS próxima à população de maior renda, e que consequentemente não utilizaria desse serviço, representaria um investimento mal aproveitado.

A Figura 10 apresenta uma síntese do critério de análise da renda média.

Figura 10 – Síntese do critério de análise da renda média.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.1.2. Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

Para realizar a classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS considerou-se a combinação dos critérios de avaliação por meio de uma calculadora *raster*, ferramenta comum dos softwares de SIG, que permite a combinação de diversos arquivos matriciais por meio de operações matemáticas considerando os valores das células de cada arquivos.

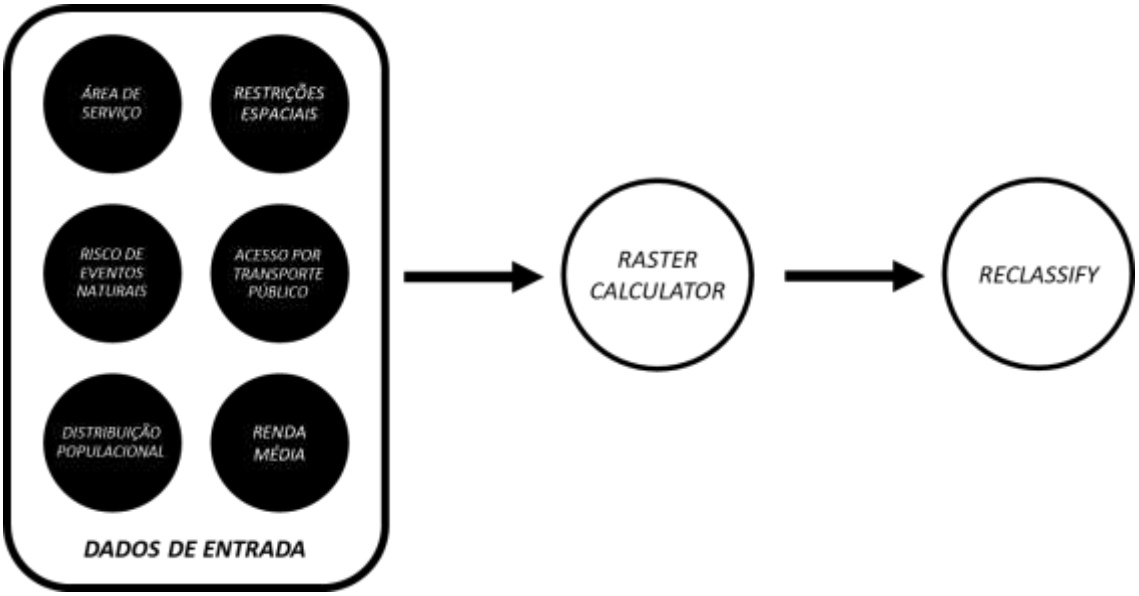
A calculadora r*aster* é muito utilizada em análises de viabilidade e classificação de áreas a partir das operações de matemáticas com os arquivos matriciais. No método proposto a avaliação de cada um dos critérios, citados na seção anterior, geram arquivos matriciais que são usados como dados de entrada na calculadora *raster*.

Cada critério deve ser devidamente balizado quanto ao impacto ou sua influência dentro do processo de planejamento. Para isso, a cada critério associaram-se coeficientes de

multiplicação, que aqui serão tratados como pesos, que traduzem o grau de influência do critério, dentro do método proposto.

Dessa forma, os arquivos matriciais (que representam os mapas temáticos), foram multiplicados pelo peso correspondente, em seguida esses arquivos foram somados, resultando em um novo arquivo matricial. A Figura 11 apresenta o processo de obtenção do arquivo matricial de classificação final a partir dos critérios considerados no método proposto.

Figura 11 – Síntese do processo de classificação da área de estudo pelo método proposto.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Assim, antes da avaliação final o arquivo matricial é parametrizado por meio de um processo de reclassificação dos seus valores, em que o valor mais alto é definido como 100 e o valor mais baixo é definido como 1, e os valores intermediários são divididos proporcionalmente entre eles.

3.1.3. Sugestão de locais para implantação

A partir do processo de reclassificação foi possível reordenar os valores dentro de uma escala mais convencional para análise, de 1 a 100 e levando em conta o Quadro 2 e as ferramentas de representação dos softwares de SIG foi possível identificar as áreas em que a viabilidade para implantação de novas unidades é maior.

Quadro 2 – Viabilidade para implantação de uma nova unidade considerando a parir da classificação da área de estudo

Intervalo	Viabilidade/ Desejabilidade
1 a 20	Muito baixa
21 a 40	Baixa
41 a 60	Intermediária
61 a 80	Alta
81 a 100	Muito alta

Fonte: Autor deste trabalho (2021)

O resultado dessa etapa é a indicação, mais específica possível, de regiões com taxas de viabilidade altas para implantação de novas unidades dentro da área de estudo.

3.2. Estudo de Caso: São Carlos– SP

O segundo objetivo deste trabalho é a aplicação do método proposto na cidade de São Carlos– SP. Para isso, utilizou-se os critérios que compõem o método proposto e o *software* de SIG, ArcGis Pro.

A área de estudo do método foi definida como a área urbana do município de São Carlos– SP, exceto pelos distritos de Água Vermelha e Santa Eudóxia.

O objetivo dessa seção é indicar os dados de que foram necessários para desenvolvimento do método proposto, sem entrar nos detalhes do tratamento desses dados, já que esse assunto é abordado na descrição do método no Apêndice B.

Para iniciar os estudos foi necessário obter a base de dados do município, que foi obtida a partir de duas fontes, a plataforma colaborativa *OpenStreetMaps* (2021), de onde se retirou a rede viária, e a segunda fonte utilizada foi a base de dados censitários do IBGE (2010), de onde foram extraídos os limites do município e a subdivisão em setores censitários.

Quanto ao sistema de saúde, a cidade de São Carlos– SP, é dividida em 5 áreas denominadas de Administrações Regionais da Saúde – ARES. O presente estudo considerou essas regiões e dividiu a área de estudo de acordo com esses ARES. As delimitações de cada ARES foram obtidas a partir dos mapas do Plano Diretor Municipal (SÃO CARLOS, 2018).

Para determinação de cada um dos critérios foi necessário identificar a localização das unidades de saúde de atenção primária por meio de pontos georreferenciados. A definição desses pontos se deu a partir do cruzamento de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (BRASIL, 2020a) e da plataforma GEOSEADE (SEADE, 2020), que em seguida passaram por um processo de conferência com o site oficial da Prefeitura Municipal de São

Carlos (SÃO CARLOS, 2020) a fim de verificar se os endereços correspondiam nas diferentes bases.

A partir da localização das unidades existentes foi possível determinar as áreas de serviço das unidades de saúde, por meio da ferramenta *Network Analyst – Service Area* do *software ArcGis Pro*, utilizando como limite a distância de 1.000 metros, como é definido no método proposto. Em seguida, o segundo critério de avaliação consiste na análise de áreas que devem ser evitadas e das áreas em que a construção é proibida o que de alguma forma são áreas que apresentam algum tipo de restrição à implantação de uma nova unidade.

Dentre as áreas que devem ser evitadas estão as proximidades das vias com um fluxo de veículos muito alto, cemitérios, postos de gasolina, matadouros e vazadouros de lixo. A classificação das vias foi obtida a partir da base de dados do *OpenStreetMaps* (2021) que classifica as vias em residencial, terciária, secundária, primária, *trunk* e *motorway*, considerando critérios como: o pavimento dessas vias, a quantidade de faixas, a velocidade máxima permitida e a existência de cruzamentos, semáforos e faixas de pedestre. Então, para definição das áreas com fluxo muito alto de veículos foram consideradas as vias primárias (vias asfaltadas com duas ou mais faixas e velocidade acima de 50km/h) e as vias do tipo *trunk* e *motorway* (vias asfaltadas com três ou mais faixas e velocidades superiores a 70km/h).

Os demais elementos foram determinados a partir de buscas em serviços de visualização de mapas como o *Google Maps* e o *OpenStreetMaps* de onde foram retiradas as coordenadas de elementos como postos de gasolina, cemitérios e vazadouros de lixo. Na área de estudo não existem aeroportos e nem matadouros, então não foi necessário levantar tais dados.

Para investigar as áreas que proíbem a implantação de novas unidades foram consideradas as determinações do Plano Diretor Municipal (SÃO CARLOS, 2018), principalmente as que abordam as políticas de uso e ocupação do solo e delimitam áreas de desenvolvimento de indústrias e universidades. A localização dos postos de gasolina foram obtidas a partir do estudo de Bizerra (2014). Algumas dessas informações estão apresentadas por meio de mapas no Anexo A ao final deste trabalho.

O terceiro critério abordado foi o risco de eventos naturais. Os dados utilizados para a determinação desses critérios foram obtidos a partir dos estudos de (EIRAS, 2017). Para este trabalho considerou-se o risco de erosões, alagamentos e das enchentes e inundações. As coordenadas para os eventos naturais citados estão apresentadas no Anexo B, que apresenta as coordenadas projetadas a partir do *datum* Córrego Alegre no quadrante 23S, no entanto, para o desenvolvimento do presente trabalho as coordenadas dos eventos naturais foram

transformadas entre os dois *data* e reprojetadas para o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 para o fuso 23S.

O quarto critério tem o foco na acessibilidade que o transporte público coletivo oferece. Para o estudo de caso, considerou-se o transporte coletivo por ônibus que é o principal serviço de transporte público do município de São Carlos– SP e a acessibilidade foi avaliada a partir dos pontos de parada de ônibus. As coordenadas dos pontos foram obtidas juntamente à Secretária Municipal de Transportes e estão presentes no Anexo C deste documento.

O quinto critério que aborda a distribuição da população na área de estudo. Sua análise foi feita a partir das coordenadas das ligações de água de todas as residências, comércios, indústrias e pontos de administração pública, cadastrados até dezembro de 2020 e que foram disponibilizadas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE São Carlos.

O último critério foi determinado com base na renda média nominal que foi obtida a partir dos dados levantado no Censo de 2010 (IBGE, 2010).

A análise dos critérios gerou um arquivo matricial com o mapa temático referente a cada critério abordado. Esses arquivos matriciais foram combinados pela operação *Raster Calculator* do *software ArcGis Pro* que gerou o mapa de classificação final.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos neste trabalho e as discussões decorrentes. Os resultados são apresentados em duas seções principais que tratam do método de classificação e do estudo de caso em São Carlos– SP.

A primeira seção, apresenta as definições dos indicadores e dos critérios de avaliação que compõem o método desenvolvido. No Apêndice B é possível encontrar a apresentação do método, em forma de um guia que pode ser utilizado pelos gestores urbanos.

A segunda seção, apresenta os resultados do estudo de caso da cidade de São Carlos– SP, aplicando a metodologia proposta e discutindo as observações decorrentes da aplicação do método proposto na área de estudo.

4.1. Método de classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

O objetivo principal deste trabalho foi a elaboração de um método para auxiliar o processo de planejamento de unidades de saúde de Atenção Primária à Saúde. O desenvolvimento do método se baseou na análise de estudos que, de alguma forma, abordaram a questão espacial da oferta do serviço de saúde e dos equipamentos de saúde de Atenção Primária.

A partir dessa análise, foram sugeridos seis critérios que servem de base para o planejamento dos locais das futuras unidades de saúde. A metodologia proposta se dividiu em quatro etapas: (1) a obtenção dos dados; (2) a determinação dos critérios de avaliação; (3) classificação da área de estudo e (4) proposição de novas unidades de APS.

4.1.1. Preparação para execução do método poroposto

O processo de preparação para execução do método consiste na obtenção de todos os dados necessários para verificação de cada um dos critérios propostos. Para execução do método é necessário a obtenção da base de dados da área de estudo, essa base deve conter:

- Limites da área de estudo;
- Setores censitários;
- Sistema viário;

Esses dados podem ser obtidos diretamente da base dados do Censo de 2010 do IBGE (IBGE, 2010) ou a partir da base de dados colaborativa Open Street Maps.

Para a execução do método proposto serão avaliados seis critérios e para cada um deles será necessário diferentes dados que indiquem o assunto abordado. Para o primeiro critério, da avaliação das áreas de serviço das unidades existentes, é necessário a obtenção da localização de todas as unidades da rede APS. Esses dados estão disponíveis no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES (BRASIL, 2020a), mas que também podem ser obtidos juntamente a Secretária Municipal de Saúde.

O segundo critério consiste na avaliação de restrições espaciais que podem influenciar no processo de implantação das unidades. Então é importante verificar mapas relacionados às políticas de uso e ocupação do solo dos Planos Diretor Municipal.

O terceiro critério consiste na identificação do risco de eventos naturais na área de estudo, então é importante que se identifiquem os eventos naturais que mais afetam a área de estudo e solicitar os locais de ocorrência desses eventos juntamente ao órgão de Defesa Civil.

O quarto critério se baseia no acesso ao sistema de transporte público coletivo, e sua determinação no método proposto depende da localização dos pontos de acesso aos sistemas de transporte disponíveis na área de serviço. Ou seja, é necessário obter as coordenadas de pontos de paradas, estações e terminais de transporte público, seja transporte por ônibus, trem, metrô, etc.

O quinto critério abordado é a distribuição populacional dos usuários do sistema de saúde da área de estudo. Para sua avaliação é necessário a obtenção das localizações das residências do município, que podem ser solicitados à empresa de abastecimento de água, ou à empresa de abastecimento de energia.

Por fim, o sexto critério avaliado é a renda média, e caso a gestão responsável pela área de estudo não possua dados mais recentes por iniciativas próprias, é necessário obter os dados de rendimento médio nominal do Censo de 2010 realizado pelo IBGE.

A partir da definição e obtenção dos dados necessários é possível iniciar o processo de determinação de cada critério, que irão compor o processo de classificação final da área de serviço.

4.1.2. Determinação dos critérios de da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

O objetivo desta etapa é a concepção de mapas temáticos que servem ao método como parâmetros para a classificação final da área de estudo. Esses mapas temáticos refletem os seis critérios propostos pelo método sugerido, que são: (1) áreas de serviço; (2) restrições espaciais; (3) risco de eventos naturais; (4) oferta de transporte público; (5) distribuição populacional; e (6) renda média.

Os aspectos e os indicadores relacionados a cada um dos critérios são tratados nas seções a seguir.

4.1.2.1. Áreas de serviço

A determinação das áreas de serviço tem por objetivo identificar os locais em que o serviço de saúde se faz ou não presente. A sua análise foi baseada no percurso dos usuários até as unidades de saúde, levando em conta a distância que deve ser percorrida, de preferência pelo modo a pé, para chegar até a unidade mais próxima.

Para avaliar o critério considerou-se uma distância de 1.000 metros, como a distância limite para os usuários caminharem até a unidade de saúde mais próxima. Além disso, o critério também teve como objetivo a investigação da sobreposição das áreas de serviço, a fim de diminuir as chances de implantação de unidades de saúde em áreas que já são atendidas por mais de um equipado voltado para esse nível de atenção.

O mapa temático elaborado se classifica conforme as informações do Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação com base nas Áreas de Serviço das Unidades.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Área de serviço	5	Fora das áreas de serviço existentes	5
		Dentro da área de serviço de apenas uma unidade	-1
		Dentro da intersecção das áreas de serviço de duas unidades	-2
		Dentro da intersecção da área de serviço de três unidades	-3
		Dentro da intersecção da área de serviço de quatro unidades	-4
		Dentro da intersecção da área de serviço de cinco unidades ou mais	-5

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.1.2.2. Restrições espaciais

A análise das restrições espaciais tem foco na identificação de áreas que de alguma forma afetam negativamente ou até mesmo inviabilizam completamente a implantação de novas unidades de APS.

Levando em conta as restrições estabelecidas pelas Diretrizes de Construções de UBS do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) e pelos planos diretores municipais, a análise do critério divide as áreas que apresentam alguma restrição em duas categorias, as áreas proibidas e as áreas evitadas, de acordo com o tipo de restrição definido pelas diretrizes construtivas.

O Quadro 4 apresenta de forma geral as áreas classificadas como evitadas e as áreas classificadas como proibidas.

Quadro 4 – Classificação dos dados quanto à restrição espacial.

Tipo de dados	**Áreas evitadas**	**Áreas proibidas**
Dados obrigatórios	• Vias de grande fluxo de veículos • Cemitérios	• Depósitos de lixo • Áreas industriais • Demais áreas segundo o Plano Diretor municipal
Dados opcionais	• Postos de gasolina • Aeroportos • Matadouros Vazadouros de lixo	-

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A classificação do mapa temático das restrições espaciais se baseia nas informações apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Classificação com base nas restrições espaciais.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Restrições espaciais	4	Em áreas livres de restrições	0
		Dentro de áreas que devem ser evitadas	-3
		Dentro de áreas em que a construção é vetada	-5

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.1.2.3. Risco de eventos naturais

O terceiro critério do método proposto envolve a análise do risco de eventos naturais de natureza hidrológica e geológica. Esses elementos são indicados nas diretrizes do Ministério

da Saúde (BRASIL, 2014) ao se indicar que devem ser evitadas as áreas com maiores chances de enchentes ou movimentação de terra e, no estudo de Colaço (2011), que considera diversos eventos naturais.

O objetivo do critério é a identificação das áreas com maior suscetibilidade de eventos naturais como enchentes, inundações, erosões, etc. Muitas vezes a ocorrência desses eventos pode trazer prejuízos às unidades de saúde, que vão desde perdas materiais, como equipamentos e insumos, além de danos a infraestrutura e riscos aos pacientes e também para a equipe de trabalho dessas unidades.

Em alguns casos é até possível contornar a situação, porém normalmente são processos que podem tornar a implantação muito mais custosa, sendo que há outras áreas que podem abrigar essas unidades sem apresentar os mesmos riscos.

O processo de classificação do mapa temático deste critério deve corresponder aos valores indicados no Quadro 6, e para cada evento natural considerado no estudo deve haver um mapa temático correspondente.

Quadro 6 – Classificação com base no risco de eventos naturais.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Risco de eventos naturais	3	Concentração baixa	0
		Concentração média	-3
		Concentração alta	-5

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.1.2.4. Oferta de transporte público coletivo

A oferta do serviço de transporte público coletivo é o quarto critério do método proposto. A análise deste critério leva em conta que a existência de um serviço de transporte público pode contribuir para o maior deslocamento dos indivíduos no meio urbano permitindo o maior acesso a oportunidades de saúde, educação, emprego e lazer.

A oferta do sistema de transporte público foi avaliada a partir da localização dos pontos de acesso ao serviço. Para isso, considerou-se a concepção do nível de serviço associada à acessibilidade ao transporte público coletivo proposta por Alter (1993).

A partir da classificação do nível de serviço de Alter (1993), foi possível definir a área de abrangência dos pontos de acesso ao serviço. As distâncias limitantes consideradas foram de 100 m, 200 m e 400 m que respectivamente correspondem aos níveis de serviço A, B e C. O

autor indica que a distância de 400 m corresponde a caminhadas de até 7,5 minutos e que é o tempo mais aceito para se andar até o serviço de transporte, por isso, apesar de ainda haver os níveis D, E e F, para o método proposto considerou-se o nível até a distância de 400 m do nível C (ALTER, 1993; SOLTANI; ALLAN, 2005).

A classificação do mapa temático relacionado a este critério se baseou nas informações apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Classificação com base na oferta de transporte público.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Oferta de Transporte público	2	Dentro da área de influência de 100 m	5
		Dentro da área de influência de 200 m	4
		Dentro da área de influência de 400 m	3
		Fora das áreas de influência	0

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.1.2.5. Distribuição populacional

Outro critério avaliado foi a distribuição da população na área de estudo. O objetivo desse critério é identificar a demanda pelo serviço de APS e assim adequar a implantação de unidades de forma a ofertar o serviço nos locais onde há maior público.

O mapa temático relacionado a este critério se classifica conforme as informações do Quadro 8.

Quadro 8 – Classificação com base na Distribuição Populacional.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Distribuição populacional	4	Áreas sem residências	-5
		Concentração muito baixa de pessoas	1
		Concentração baixa de pessoas	2
		Concentração média de pessoas	3
		Concentração alta de pessoas	4
		Concentração muito alta de pessoas	5

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.1.2.6. Renda média

O último critério considerado no método proposto é a renda média da população da área de estudo. A avaliação da renda se justifica principalmente pelas disparidades sociais e econômicas, que fazem com que a população mais pobre seja mais dependente do serviço público de saúde, ao contrário da população mais rica, que muitas vezes opta pelo serviço de saúde privado.

Então, o objetivo deste critério é classificar a população conforme as faixas salariais, considerando o salário mínimo do ano de 2010 igual a R$ 510,00, apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Classificação da renda média.

Faixa salarial	Rendimento
até 2 salários mínimos	Até R$ 1020,00
2 a 4 salários mínimos	De R$ 1020,00 a R$ 2040,00
4 a 10 salários mínimos	De R$ 2040,00 a R$ 5100,00
10 a 20 salários mínimos	De R$ 5100,00 a R$ 10200,00
acima de 20 salários mínimos	Acima de R$ 20100

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir dessa identificação deve-se classificar o mapa temático de renda média, conforme as informações do Quadro 10.

Quadro 10 – Classificação com base na renda média.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Renda média	5	até 2 salários mínimos	5
		2 a 4 salários mínimos	4
		4 a 10 salários mínimos	2
		10 a 20 salários mínimos	1
		acima de 20 salários mínimos	0

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.1.3. Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

Após a determinação de todos os critérios e da criação dos mapas temáticos de cada um deles, foi possível fazer a classificação geral da área de estudo, quanto a viabilidade para se implantar uma nova unidade de saúde.

Isso foi realizado a partir da sobreposição dos mapas temáticos, que resultou em um novo mapa temático gerado a partir da soma dos valores dos pixels dos mapas temáticos dos critérios, multiplicados por cada peso estabelecido e em seguida, somados.

O Quadro 11 retoma os critérios de classificação apresentados ao longa da seção 4.1.2.

Quadro 11 – Critérios do método proposto.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Área de serviço	5	Fora das áreas de serviço existentes	5
		Dentro da área de serviço de apenas uma unidade	-1
		Dentro da intersecção das áreas de serviço de duas unidades	-2
		Dentro da intersecção da área de serviço de três unidades	-3
		Dentro da intersecção da área de serviço de quatro unidades	-4
		Dentro da intersecção da área de serviço de cinco unidades ou mais	-5
Restrições espaciais	4	Em áreas livres de restrições	0
		Dentro de áreas que devem ser evitadas	-3
		Dentro de áreas em que a construção é vetada	-5
Risco de eventos naturais	3	Concentração baixa	0
		Concentração média	-3
		Concentração alta	-5
Oferta de Transporte público	2	Dentro da área de influência de 100 m	5
		Dentro da área de influência de 200 m	4
		Dentro da área de influência de 400 m	3
		Fora das áreas de influência	0
Distribuição populacional	4	Áreas sem residências	-5
		Concentração muito baixa de pessoas	1
		Concentração baixa de pessoas	2
		Concentração média de pessoas	3
		Concentração alta de pessoas	4
		Concentração muito alta de pessoas	5
Renda média	5	até 2 salários mínimos	5
		2 a 4 salários mínimos	4
		4 a 10 salários mínimos	2
		10 a 20 salários mínimos	1
		acima de 20 salários mínimos	0

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A classificação final da área de estudo consiste em um mapa temático elaborado a partir da soma de todos os critérios, foi chamado de mapa de viabilidade não classificado. Esse mapa passou por um processo de parametrização para adequar seus valores em um intervalo de 0 a 100 para otimizar a análise dos resultados, se tornando o mapa de viabilidade final, em que os valores de cada pixel correspondem ao valor de viabilidade final, variando de 0, valor corresponde as áreas com menor viabilidade para implantar uma nova unidade de saúde, a 100, valor da maior viabilidade para o serviço.

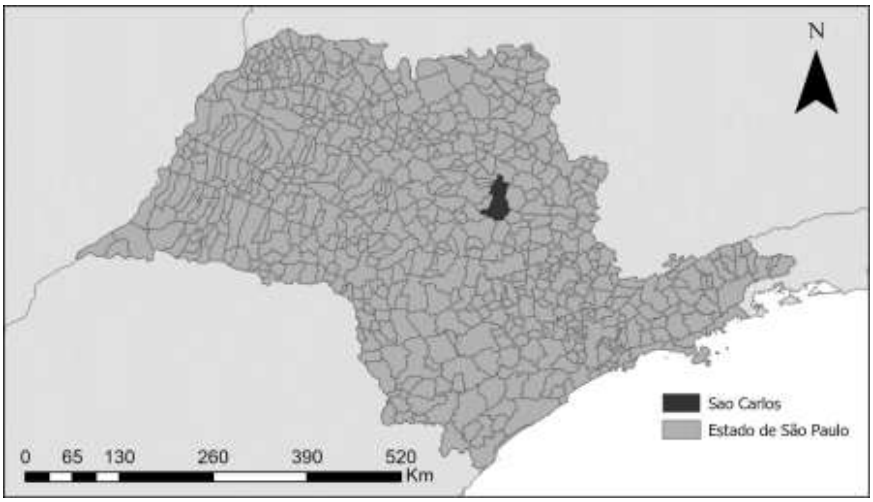
4.1.4. Proposição de novas unidades

Então, para finalmente identificar os locais com a maior viabilidade, definiu-se a exibição das áreas com valor de viabilidade final acima de 90, como as áreas de maior atenção. E, neste momento, o método proposto exige a análise do operador para investigar e propor as localizações para novas unidades de saúde, com base nas vias dentro das áreas com valores mais altos.

4.2. Estudo de caso: São Carlos– SP

São Carlos é um município localizado no interior estado de São Paulo. Possui cerca de 254.484 (IBGE, 2021) habitantes, uma área total de aproximadamente 1.137 km² e área urbana de 54,30 km² (IBGE, 2010). A Figura 12 mostra a localização do município no Estado de São Paulo.

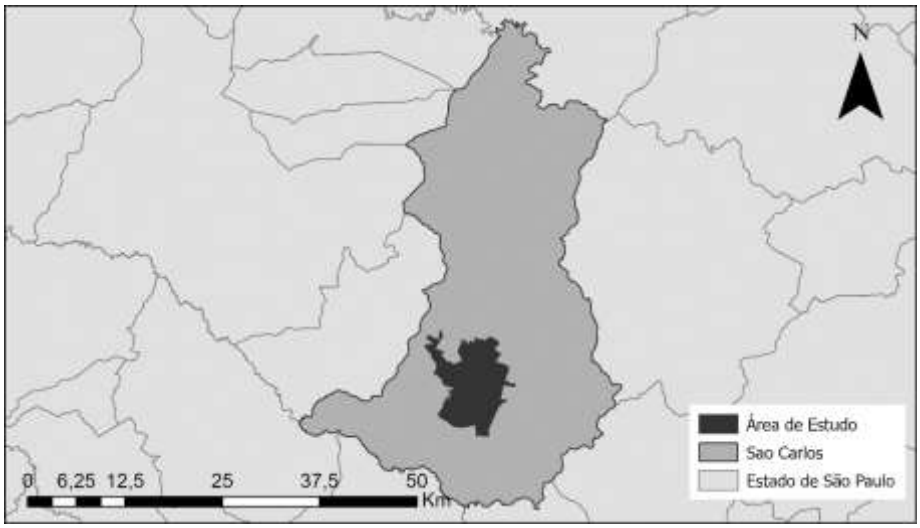
Figura 12 – Localização do município de São Carlos– SP.



Fonte: IBGE (2010).

Este trabalho tem como objeto de estudo a área urbana deste município, sem abranger os distritos de Água Vermelha e Santa Eudóxia, o que resulta em uma população abrangida de 209.821 habitantes, conforme os resultados do censo de 2010. A Figura 13 mostra a localização do município no Estado de São Paulo e destaca a área urbana, que será o foco deste estudo.

Figura 13 – Localização da área urbana dentro do município de São Carlos – SP.



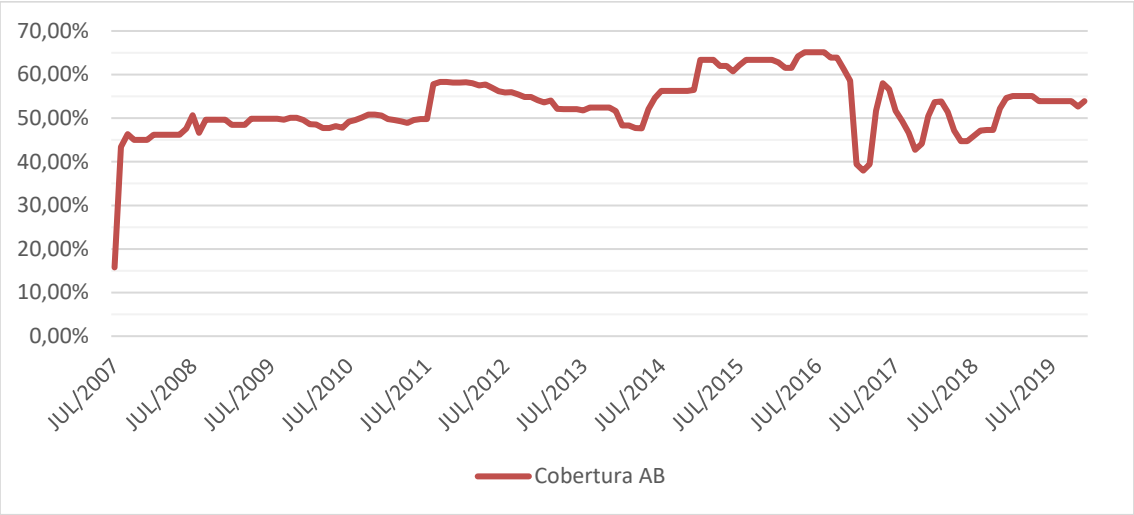
Fonte: IBGE (2010).

O sistema de saúde público do município, tem o início de suas atividades juntamente com a criação do SUS, nas décadas de 1980 e 1990. O município de São Carlos passou a estruturar e adequar sua rede de atenção básica, municipalizando a saúde, por meio da criação do Conselho Municipal de Saúde (CMS), e do Fundo Municipal de Saúde (FMS).

Em 2001, a estruturação da saúde pública do município de São Carlos– SP passou por um processo de mudança em que a administração pública propôs um governo mais participativo. Então, entre 2001 e 2008, o número de USF aumentou de quatro para quinze unidades, propondo às próximas equipes de governo que a rede de atenção básica fosse ampliada em 50% com a criação de novas USFs, uma meta que não foi alcançada (FAGÁ, 2016).

Atualmente, a cidade conta com 34 unidades de saúde de atenção primária à saúde, incluindo UBSs e USFs, que segundo estimativas do Ministério da Saúde (BRASIL, 2020b) oferecem uma cobertura do serviço que é capaz de atender a pouco mais de 50% de sua população. Isso pode ser observado a partir do gráfico da Figura 14.

Figura 14 – Porcentagem da população coberta pelo serviço de atenção básica.

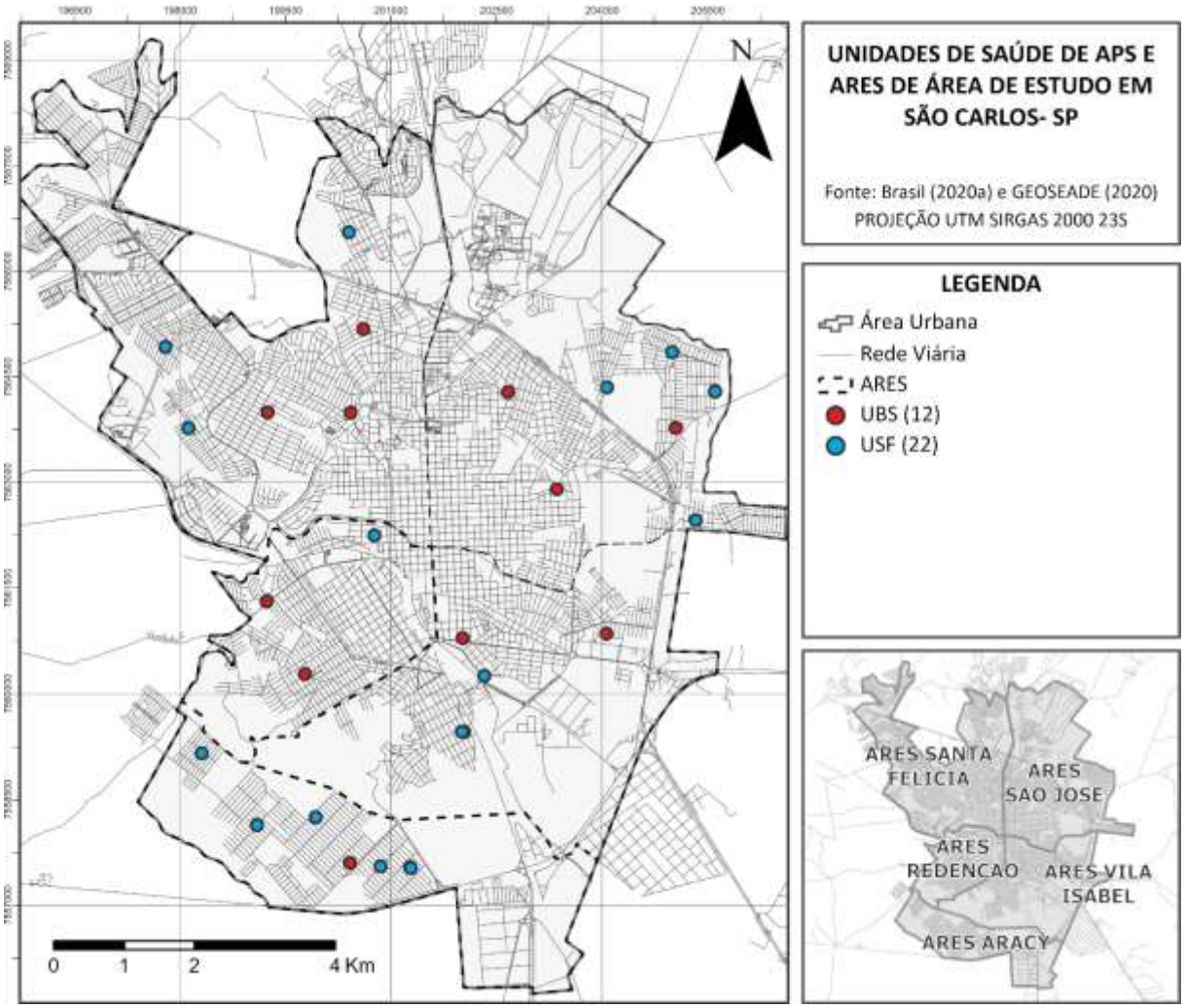


Fonte: Brasil (2020b).

Além disso, a rede de saúde de São Carlos– SP se divide em cinco Administrações Regionais de Saúde (ARES), que são responsáveis pela gestão das unidades de sua área adscrita e servem como uma alternativa de aproximação da Secretaria Municipal de Saúde à população. Nessas ARES são encontradas 34 unidades de saúde voltadas a Atenção Primária, em que 22 correspondem ao programa Unidade de Saúde da Família (USF) e 12 correspondem ao programa Unidade Básica de Saúde (UBS).

A distribuição das ARES e a localização das unidades de APS podem ser vistas na Figura 15.

Figura 15 – Localização das unidades de saúde de APS e das ARES da cidade de São Carlos– SP.



Fonte: Brasil (2020a) e SEADE (2020).

A distribuição de unidades de saúde por ARES acontece como é mostrado no Quadro 12, a seguir:

Quadro 12 – Distribuição de unidades de saúde de APS por ARES

ARES	Quantidade de Unidades	Unidades
Santa Felícia	8	USF Joquei Clube; USF Joquei Clube; USF Romeu Tortorelli; UBS Santa Paula; UBS Delta; UBS Santa Felicia; Equipe 42 USF Arnon De Mello; USF Santa Angelina
São José	7	Equipe 39 USF Sao Carlos VIII; Equipe 38 USF Itamarati; UBS Vila Nery; Equipe 41 USF Jd Sao Rafael; UBS Faga; USF Astolpho Luiz Do Prado; USF Jardim Munique
Redenção	3	UBS Botafogo Valeria De Cassia Ibelli; USF Jardim Sao Carlos; UBS Redencao
Vila Isabel	6	UBS Vila Isabel Rosana Cecato Lahr; UBS Azulville; UBS Cruzeiro Do Sul; USF Jardim Cruzeiro Do Sul; USF Jardim Cruzeiro Do Sul Equipe II; USF Ana Carmen Delamerlini
Cidade Aracy	9	Equipe 1 USF Antenor Garcia; USF Antenor Garcia; USF Antenor Garcia Dr Zigomar Spaziani Filho; USF Zavaglia; USF Cidade Aracy Equipe II; USF Jose Fernando Petrilli Filho; UBS Cidade Aracy Ernesto Pereira Lopes; USF Presidente Collor; USF Cidade Aracy Equipe I

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Considerando, então, o sistema de saúde existente na cidade de São Carlos– SP, aplicou-se método proposto, apresentado anteriormente, a fim de se descobrir os locais em que o serviço de saúde pode se fazer mais necessário.

4.2.1. Critérios de Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

Os tópicos a seguir apresentam os resultados obtidos a partir da análise de cada critério considerado no estudo, para cada critério foi elaborado um mapa temático que será utilizado para classificação final do território.

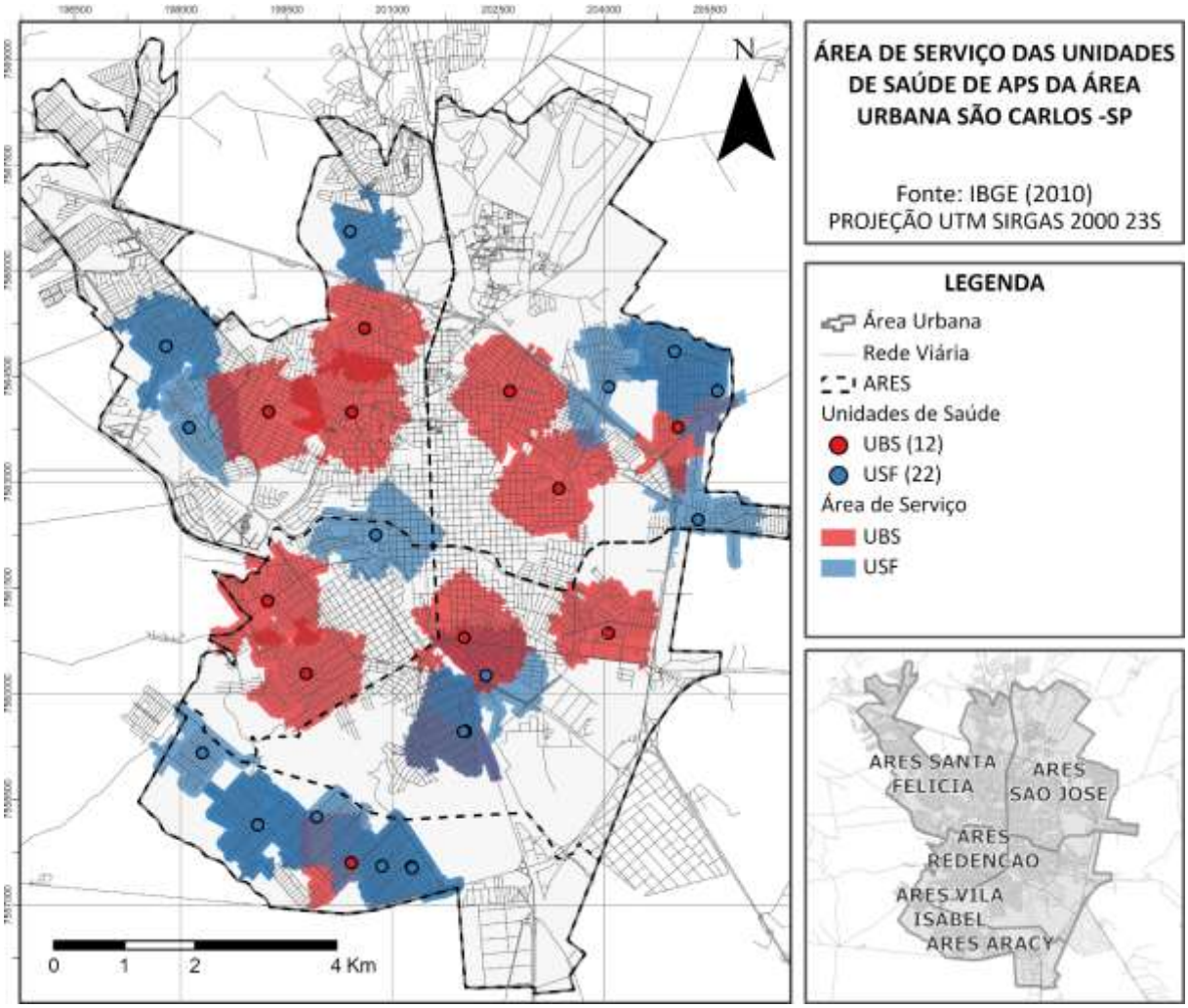
4.2.1.1. Área de Serviço

O critério de avaliação da área de serviço das unidades tem o objetivo de determinar a cobertura das unidades de atenção primária da área de estudo, para identificar os locais em que há ou não a cobertura do nível de atenção.

A análise da área de serviço partiu da localização das unidades de APS existentes e se desenvolveu a partir da definição da área de serviço dessas unidades, que possibilitou a análise da cobertura do serviço e da proximidade de algumas unidades por meio da análise da interseção entre áreas de serviço.

O mapa apresentado na Figura 16, mostra as unidades de APS e as respectivas áreas de serviço, na cidade de São Carlos– SP.

Figura 16 – Mapa das áreas de serviço das unidades de saúde existentes.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

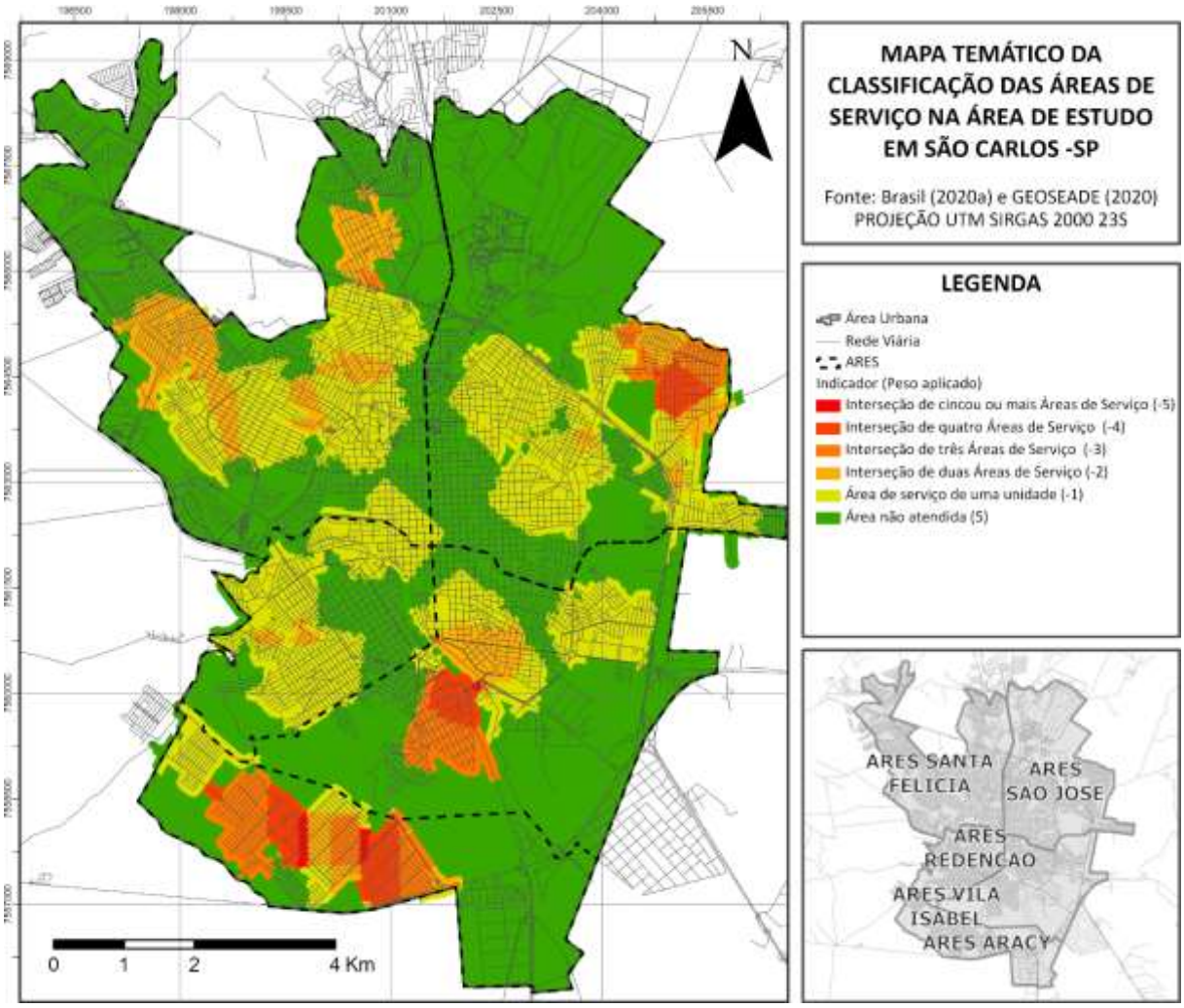
Analisando as informações apresentadas na Figura 16 é possível verificar a distribuição das unidades de APS pela cidade de São Carlos- SP. Por meio dessa observação é possível identificar os locais que já são atendidos pela rede de saúde e os locais que ainda não são assistidos pela APS.

Quanto aos locais que o atendimento das unidades está bem estabelecido está a região sul da cidade, correspondente à ARES Cidade Aracy, em que é possível identificar o maior número de unidades, o que faz com que praticamente toda sua região seja coberta pelas áreas de serviço desses equipamentos.

Já a área central da cidade, que compreende a área de interseção das ARES Santa Felícia e Vila Isabel com a ARES São José, pode ser identificada como a região com menor atendimento, possuindo um grande vazio do serviço de saúde.

A análise da cobertura do serviço funciona como uma perspectiva do planejamento das unidades futuras, pois, de um modo geral, permite a identificação das áreas que não são atendidas pelo serviço, áreas em que, geralmente, a implantação de uma nova unidade se torna mais proveitosa. Porém, como apontado na descrição do método proposto, existem outros aspectos que podem influenciar na definição do local para implantar uma nova unidade. Então, para compor o processo de classificação final do método sugerido, foi elaborado o mapa temático classificado quanto aos critérios da área de serviço, considerando as áreas não atendidas pelo serviço, e a existência ou não de interseções entre as áreas de serviço. Essa classificação é apresentada na Figura 17.

Figura 17 – Mapa temático da classificação do critério de áreas de serviço.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir análise do mapa temático foi possível perceber que a região com o maior número de unidades e maior cobertura do serviço de saúde, a ARES Cidade Aracy, é a que apresentou os valores mais baixos de classificação. Além disso, também se observou que os locais sem nenhuma unidade de saúde se classificaram com maiores pontuações. Isso é explicado pelo objetivo do método, que privilegia a implantação de novas unidade em locais ainda não assistidos pelo serviço.

A análise da situação atual das unidades de saúde mostra que 15 delas não estão em áreas de intersecção com outras unidades, entretanto, 9 unidades se encontram em áreas de intersecção de duas unidades, outras 9 unidades também se encontram em áreas de interseção de três unidades, e apenas uma unidade se encontra em uma área de sobreposição de quatro unidades.

4.2.1.2. Restrições espaciais

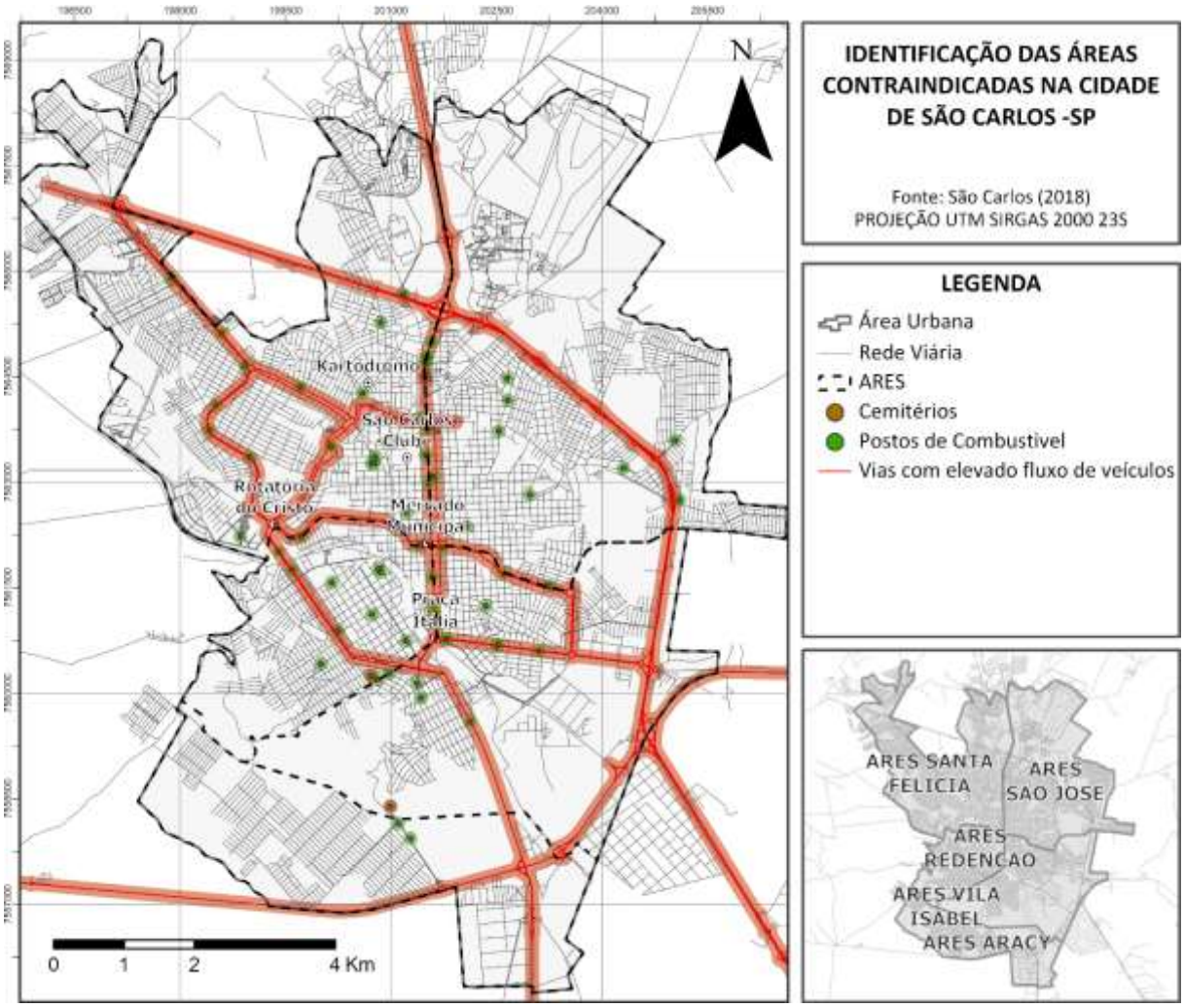
O segundo critério considerado no método proposto é a análise das restrições espaciais, que considera as determinações das Diretrizes Construtivas de UBS do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) e as diretrizes do Plano Diretor Municipal da cidade de São Carlos– SP (SÃO CARLOS, 2018). O presente critério busca identificar os locais que de alguma forma podem impactar negativamente a implantação de novas unidades de saúde.

As restrições espaciais consideradas no método proposto se dividiram em duas categorias, (1) as áreas evitadas para implantação de novas unidades, pois podem afetar negativamente o serviço, e (2) as áreas proibidas, que são excludentes no processo de planejamento, pois são áreas que segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) ou o Plano Diretor Municipal (SÃO CARLOS, 2018) são áreas que inviabilizam a implantação de uma nova unidade ou que são voltadas para o desenvolvimento de outro tipo de atividades.

As áreas que devem ser evitadas são: áreas próximas de vias de tráfego elevado, cemitérios, postos de gasolina e vazadouros de lixo, e são exibidas no mapa da

Figura 18.

Figura 18 – Áreas evitadas na implantação de novas unidades de saúde.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir da análise das áreas evitadas observou-se que a área de influência das vias com fluxo de veículos muito elevado se mostra presente em praticamente todas as ARES da cidade, com menor intensidade na ARES Cidade Aracy, porém se fazendo presente nas demais ARES, e na maior parte das vezes marcando seus limites.

Também foi possível notar que duas unidades se encontram em áreas que deveriam ser evitadas, que são a UBS Santa Paula e a UBS Vila Isabel, ambas localizadas nas proximidades de vias com grande movimento de veículos, e que as demais unidades encontram-se fora dessas restrições.

O outro tipo de restrição espacial considerado no estudo está relacionado às áreas em que a construção de novas unidades é vetada, ou seja, proibida, que são as áreas próximas de indústrias, áreas de coleta e vazadouros de lixo e demais áreas que o Plano Diretor reserve para outras atividades.

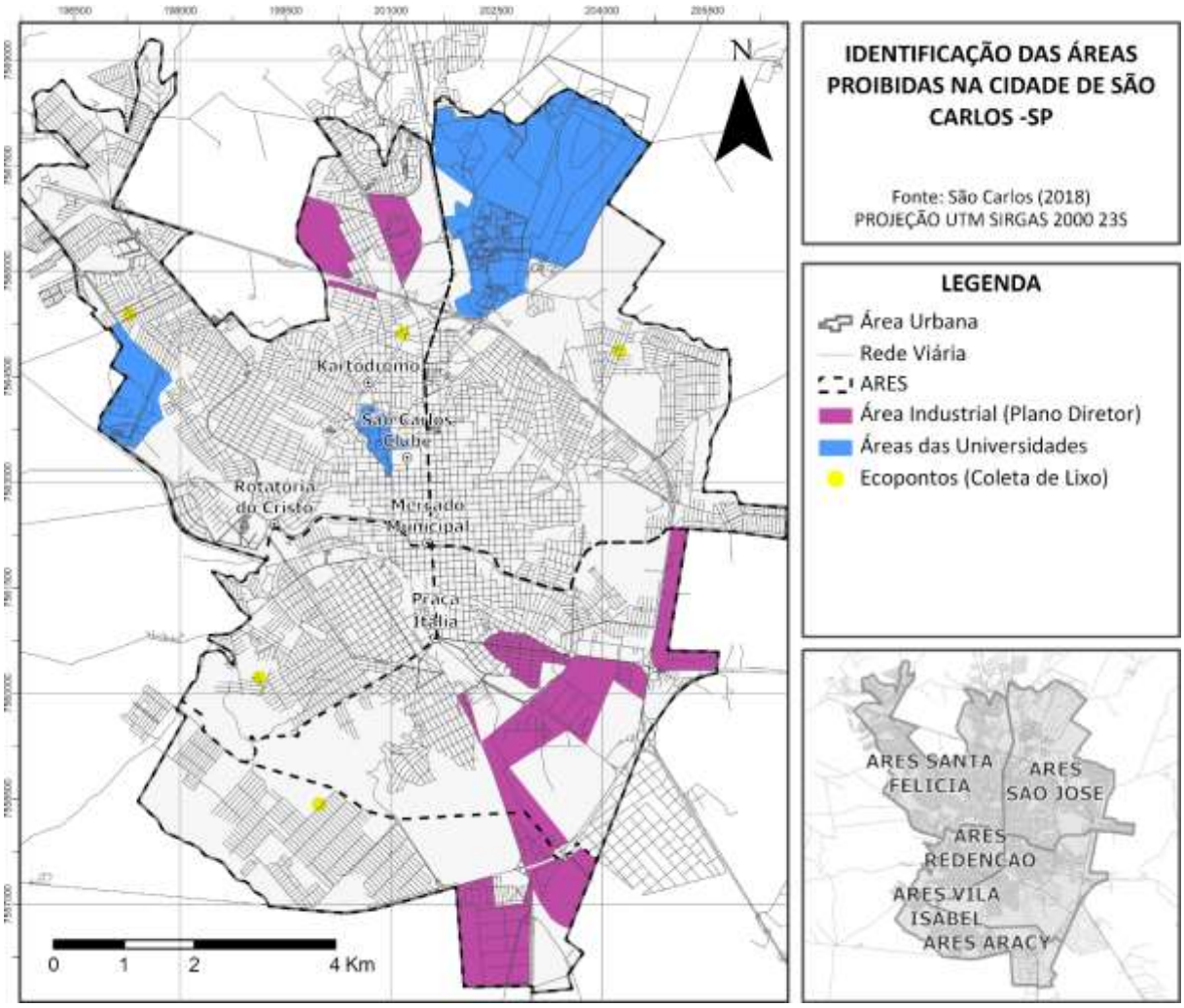
No caso da cidade de São Carlos -SP, a maior parte das áreas industriais da cidade está localizada na região sul e leste, dentro das ARES Vila Isabel e Cidade Aracy, porém há uma área voltada para a atividade industrial na região norte da cidade.

Além disso, a cidade conta com alguns Ecopontos, que são locais voltados para o descarte de materiais recicláveis, resíduos de construção civil, móveis e eletrodomésticos que não são mais utilizados. Esses ecopontos estão distribuídos em 5 pontos da cidade, e novas unidades de saúde não devem ser implantadas próximas a estes pontos.

Por fim, a cidade de São Carlos– SP conta ainda com presença de duas universidades públicas, a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A UFSCar possui um *campus* ao norte da cidade, que ocupa uma grande região da ARES São José, já a USP possui 3 *campi*, 2 deles localizados na área urbana de São Carlos– SP na ARES Santa Felícia.

O mapa mostrado na Figura 19 apresenta os elementos citados e as áreas em que a implantação de novas unidades de saúde é proibida.

Figura 19 – Áreas proibidas para implantação de novas unidades de saúde.

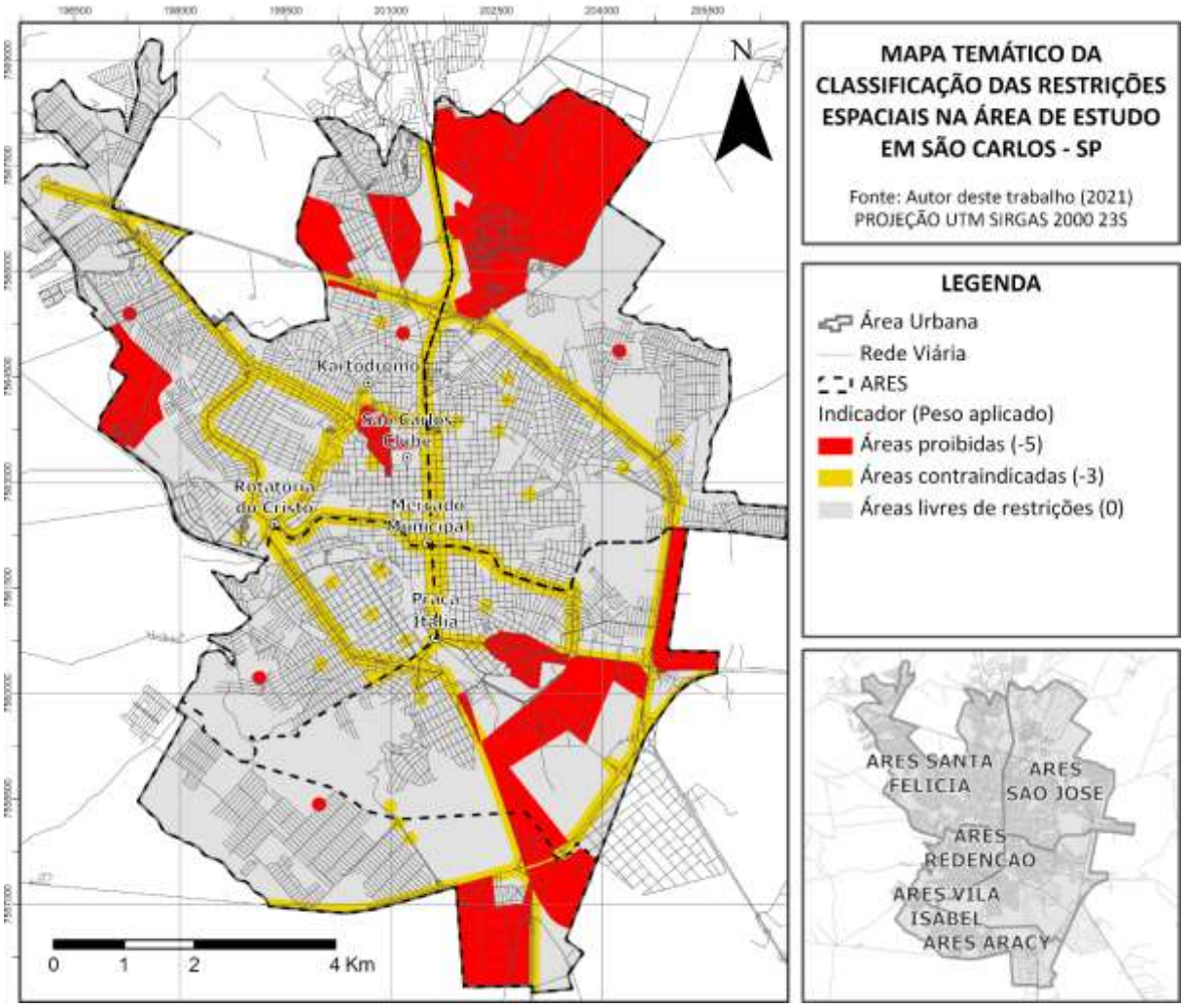


Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A análise das áreas proibidas mostrou que nenhuma unidade de saúde se encontra dentro de áreas proibidas.

Para a classificação do território quanto às restrições espaciais foram utilizados os dados apresentados nas Figuras Figura 18 e Figura 19, combinando as informações de áreas evitadas e áreas vetadas, conforme é descrito no método proposto. Essa classificação é mostrada na Figura 20.

Figura 20 – Classificação do município quanto às restrições espaciais.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Como indicado anteriormente apenas duas unidades se encontram em áreas evitadas e nenhuma se encontra dentro de áreas proibidas. Observou-se também, que apesar das restrições espaciais estarem presentes em todas as ARES, ainda há espaço suficiente para a implantação de novas unidades de saúde nessas regiões.

4.2.1.3. Risco de eventos naturais

O terceiro critério avaliado no método é o risco de eventos naturais na área de estudo. A análise desse critério considera o histórico de ocorrência de eventos de natureza hidrológica e geológica na área de estudo.

Para a cidade de São Carlos– SP, os eventos considerados foram as enchentes e inundações, os alagamentos e as erosões. As localização destes eventos foram obtidas a partir

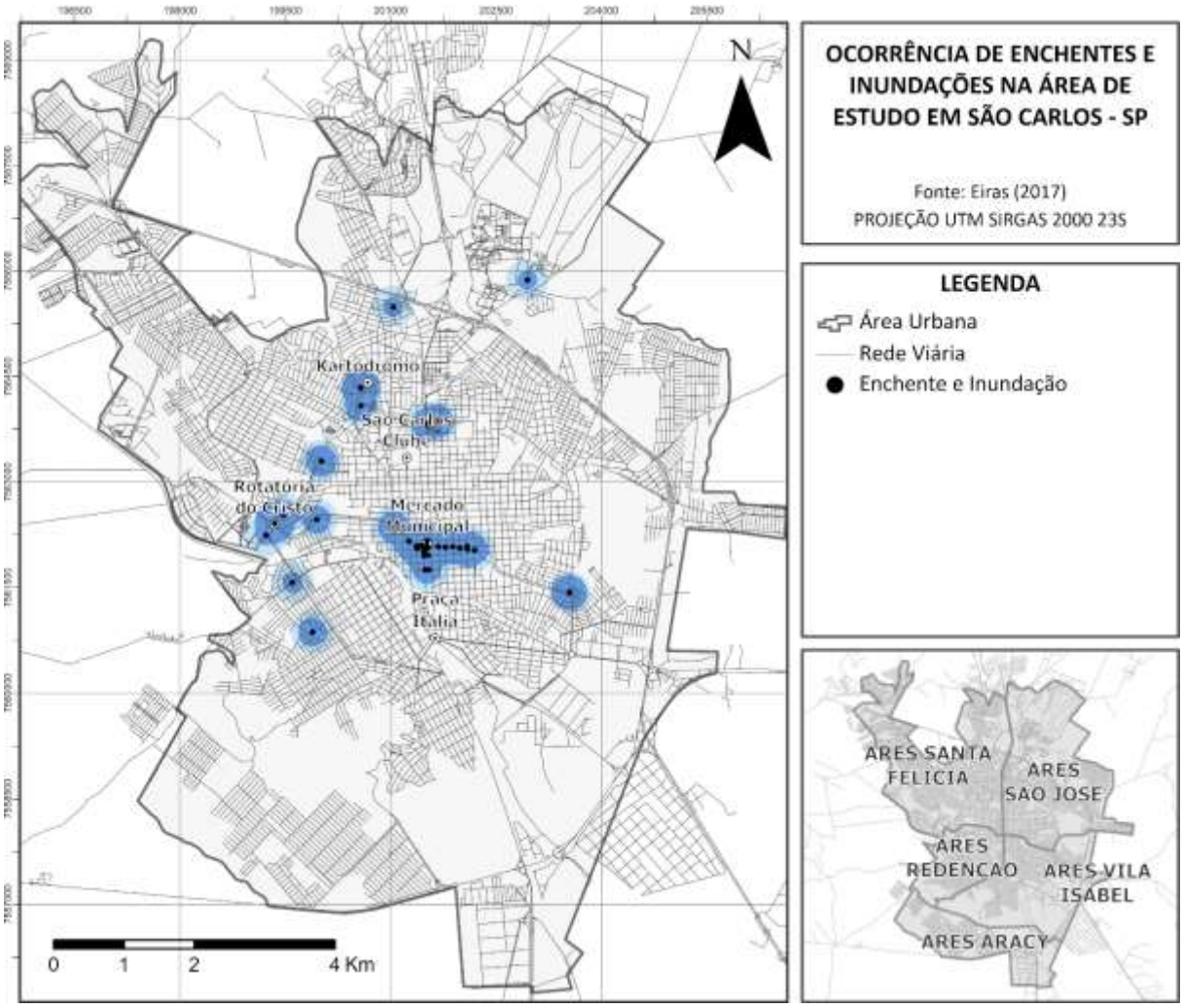
do Apêndice A do estudo de Eiras (2017) e são apresentadas no Anexo B, ao final deste trabalho.

Eiras (2017) em seu estudo obteve a localização dos eventos a partir da Defesa Civil do município e de alguns veículos de imprensa. A partir dessas localizações o autor georreferenciou 5 eventos naturais (alagamentos, enchentes e inundações, erosões, movimento de encostas e colapso do solo) que mais acometem a cidade de São Carlos– SP.

Para este estudo, foram considerados os três eventos que são abordados nas diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), que são os alagamentos, as enchentes e inundações e as erosões.

As enchentes, por definição correspondem a elevação do nível da água de rios ou córregos, consequentemente sua ocorrência está ligada aos cursos d'agua, na cidade de São Carlos– SP são fenômenos frequentes devido ao processo de urbanização que alterou os cursos d'água de forma que vazão é maior que a capacidade dos cursos, o que leva ao aumento do nível e às inundações (EIRAS, 2017; INFANTI JR; FORNASARI FILHO, 1998). A Figura 21 apresenta os locais de ocorrências de enchentes na cidade de São Carlos– SP.

Figura 21 – Mapa de ocorrências de enchentes e inundações.



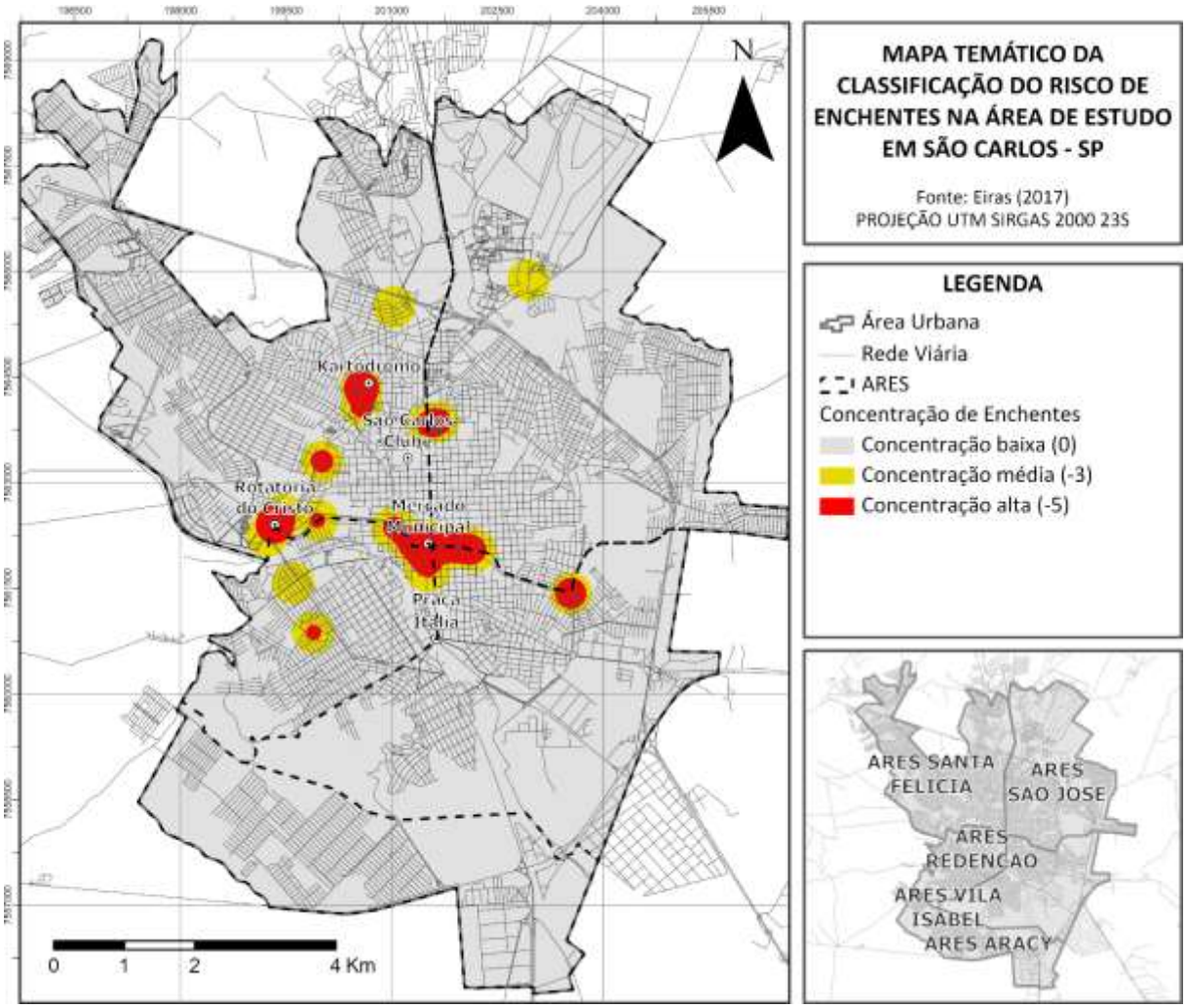
Fonte: Autor deste trabalho (2021).

De forma geral, ainda podem ser identificados 5 locais em que os eventos hidrológicos são mais graves, que são: a baixada do Mercado Municipal, a rotatório do Cristo Redentor, a rotatória do CDHU, as proximidades da Praça Itália e a região do kartódromo.

Como mostrado anteriormente, essa concentração de enchentes e inundações nestes locais podem ser consequência do processo de urbanização que modificou os cursos naturais da água nestes locais, fazendo com que o nível se eleve e transborde em momentos de fortes chuvas.

O mapa temático de classificação quanto a ocorrência de enchentes e inundações é apresentado na Figura 22.

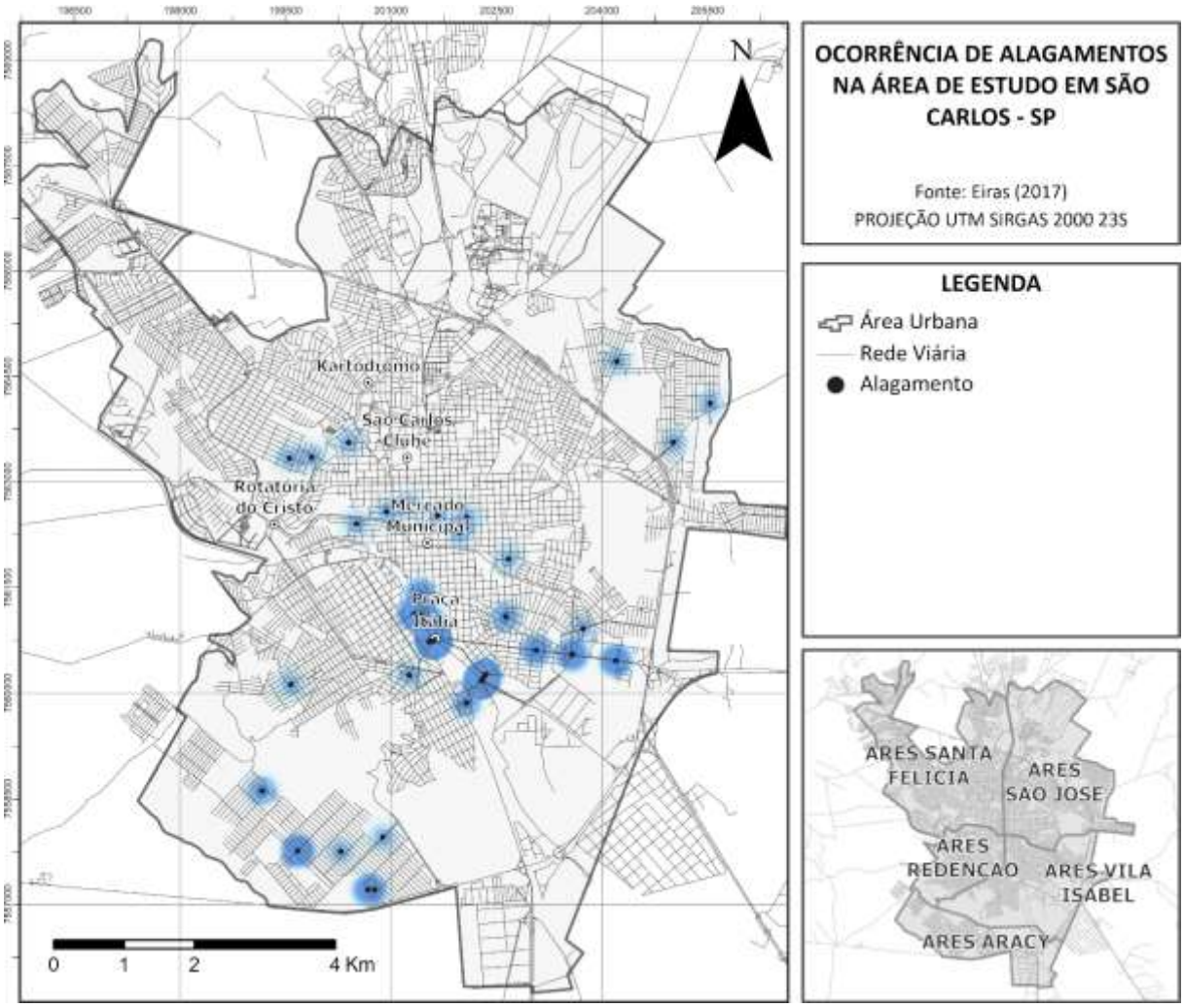
Figura 22 – Mapa temático da classificação do risco alagamentos na área de estudo em São Carlos– SP.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Outro aspecto relacionado aos eventos de natureza hidrológica considerado no estudo foi o risco de alagamento. Os alagamentos são eventos inerentes ao ambiente urbano e se deve principalmente a impermeabilização do solo. A distribuição desses eventos na cidade de São Carlos- SP ocorre da mesma forma e os locais mais críticos são as proximidades da Praça Itália e da região do CDHU. A distribuição dos alagamentos é mostrada na Figura 23.

Figura 23 – Ocorrência de alagamentos na cidade de São Carlos– SP.



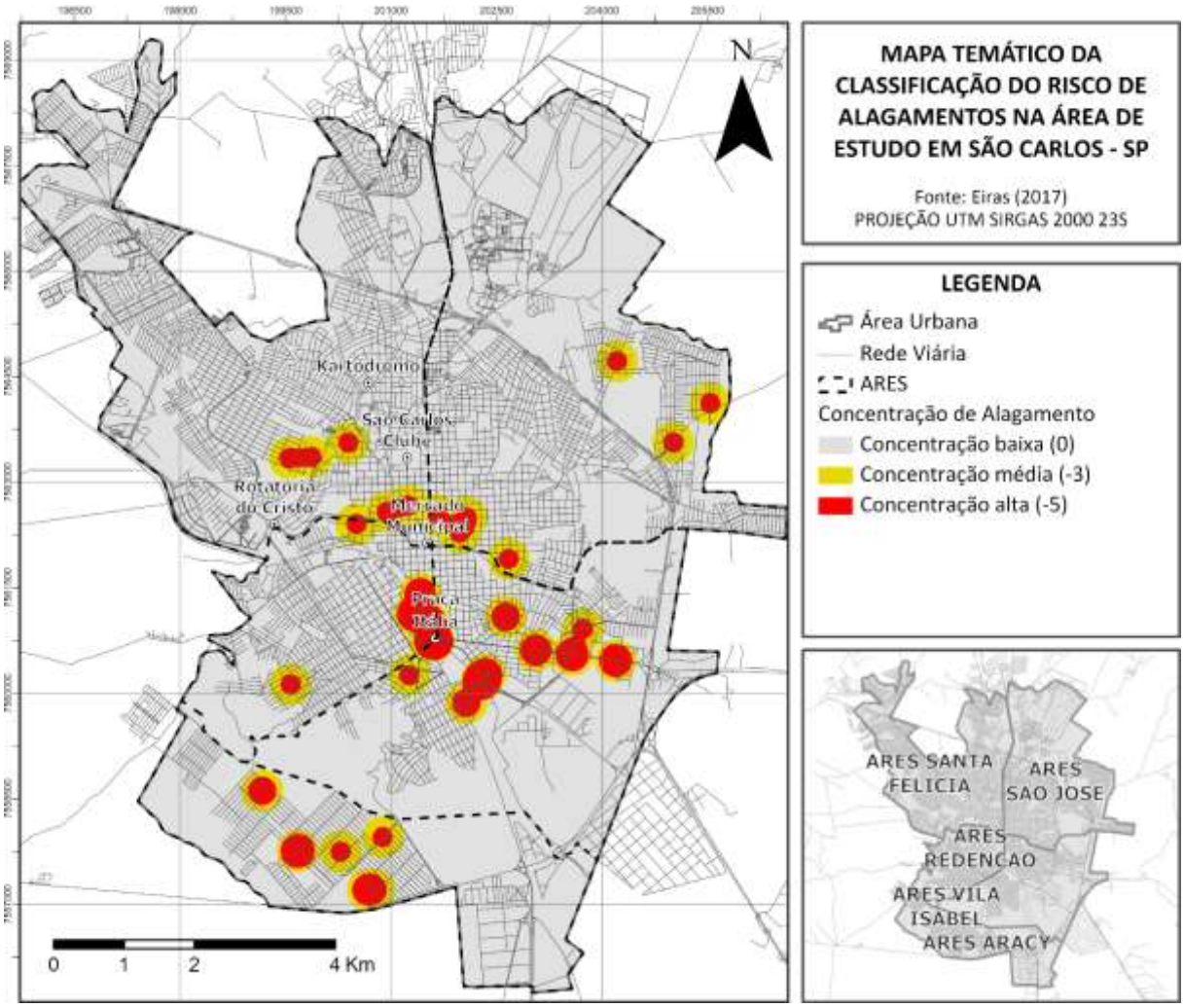
Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A observação da distribuição dos alagamentos mostra que somente a USF Ana Carmem Delamerlini, ou popularmente conhecida como USF CDHU, se encontra em uma área de alto risco de alagamento que fica ao sudeste, bem próxima, da Praça Itália.

Não foram encontradas notícias a respeito de alagamentos na unidade, porém isso pode ser decorrente do seu curto prazo de funcionamento, uma vez que sua abertura foi no mês de outubro de 2020 e a unidade é a mais recente dentre todas considerada. Apesar de não haver nenhuma notificação de danos na unidade é inegável que sua localização é muito suscetível aos alagamentos.

O mapa temático da classificação da área de estudo, baseada na ocorrência de alagamentos é apresentada na Figura 24.

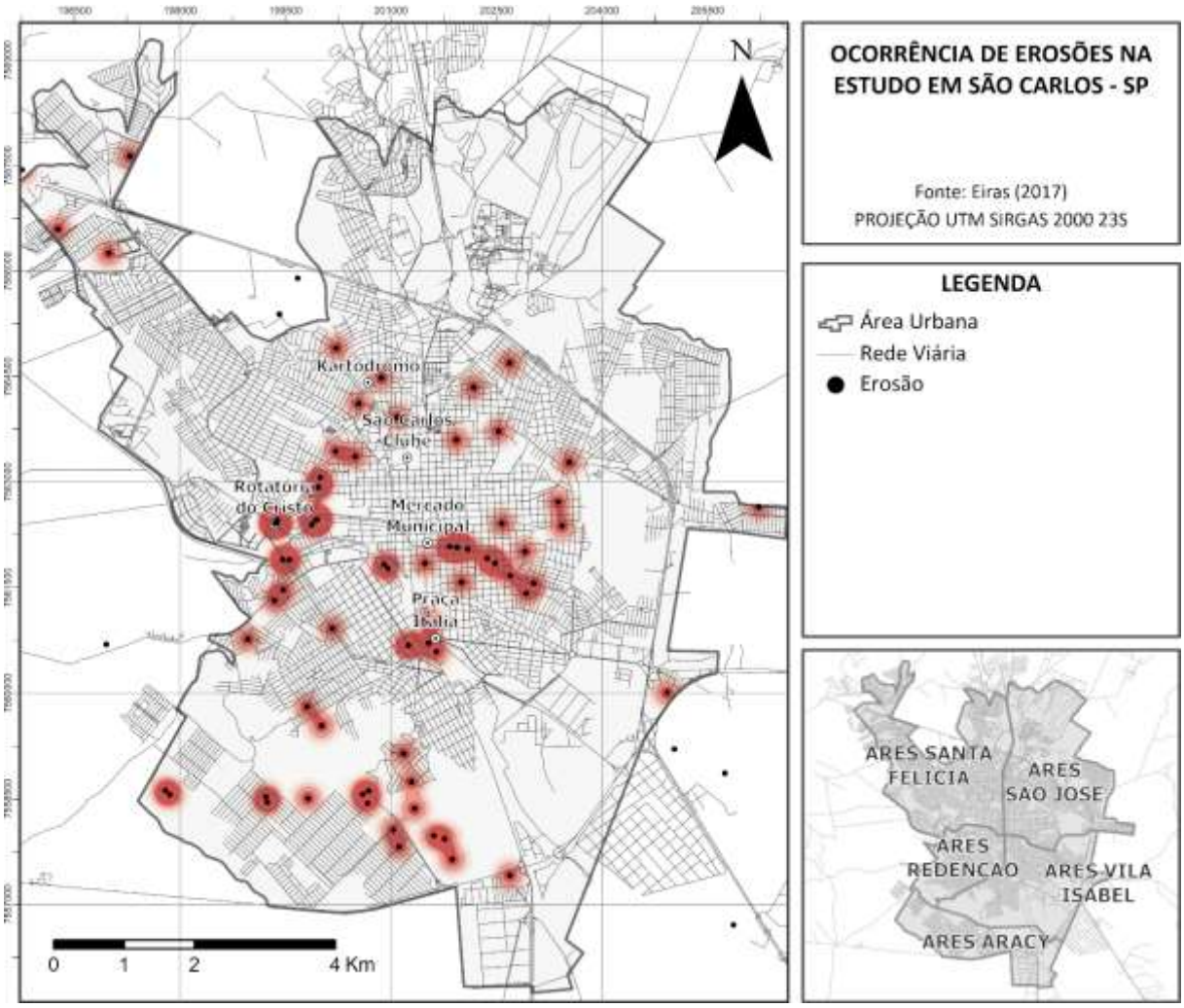
Figura 24 – Mapa temático da classificação do risco de alagamentos.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

O último evento considerado para a avaliação dos eventos naturais na área de estudo foram as erosões, eventos naturais de natureza geológica, que ocorrem por conta das chuvas, da vegetação, do relevo e dos tipos de solo. (EIRAS, 2017). A Figura 25 mostra a distribuição desses eventos na cidade de São Carlos– SP.

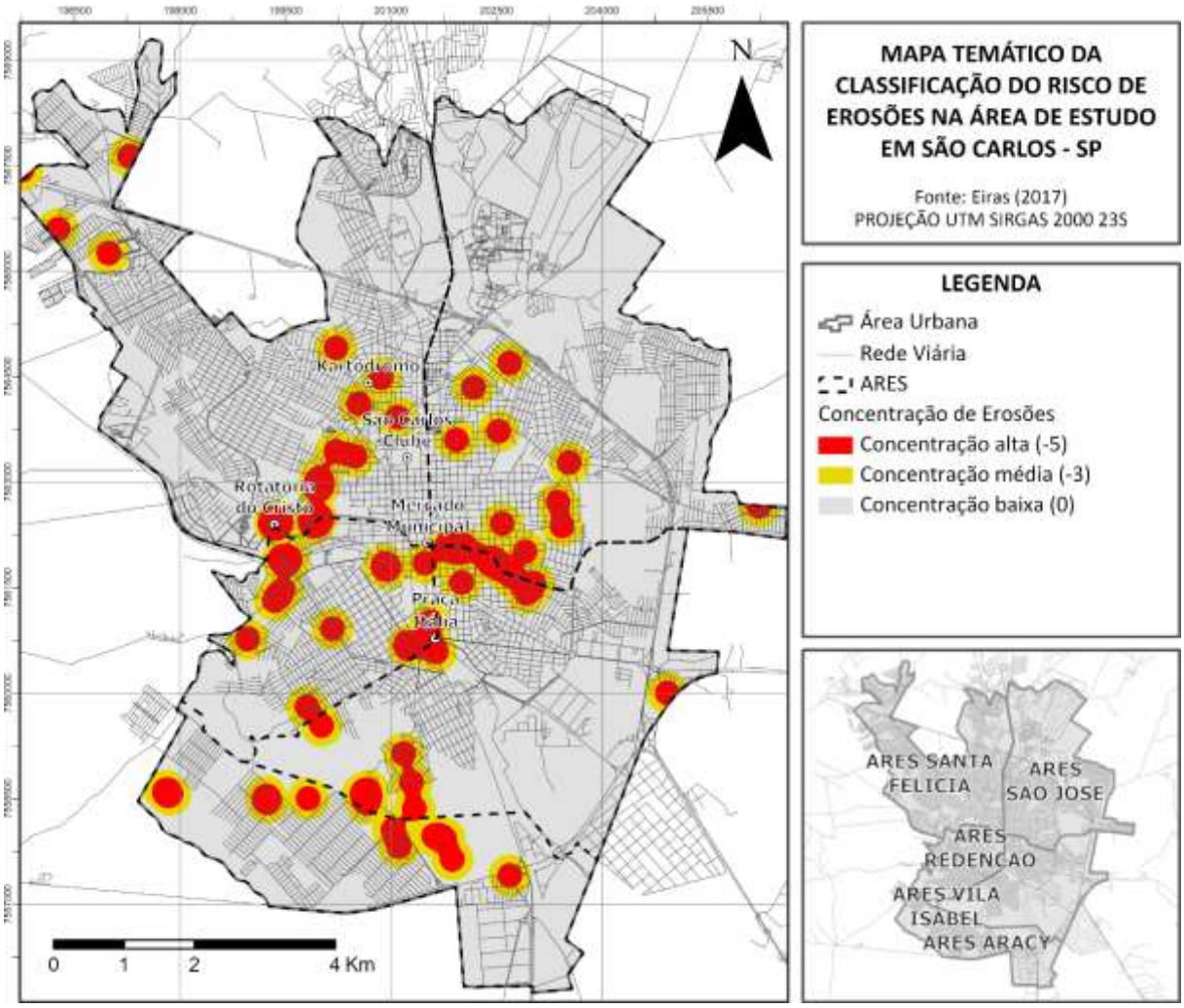
Figura 25 – Distribuição de erosões na cidade de São Carlos– SP.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

O mapa temático da classificação da área de estudo, baseada na ocorrência de erosões é apresentado na Figura 26.

Figura 26 – Mapa temático classificado a partir da ocorrência de erosões na cidade de São Carlos– SP.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

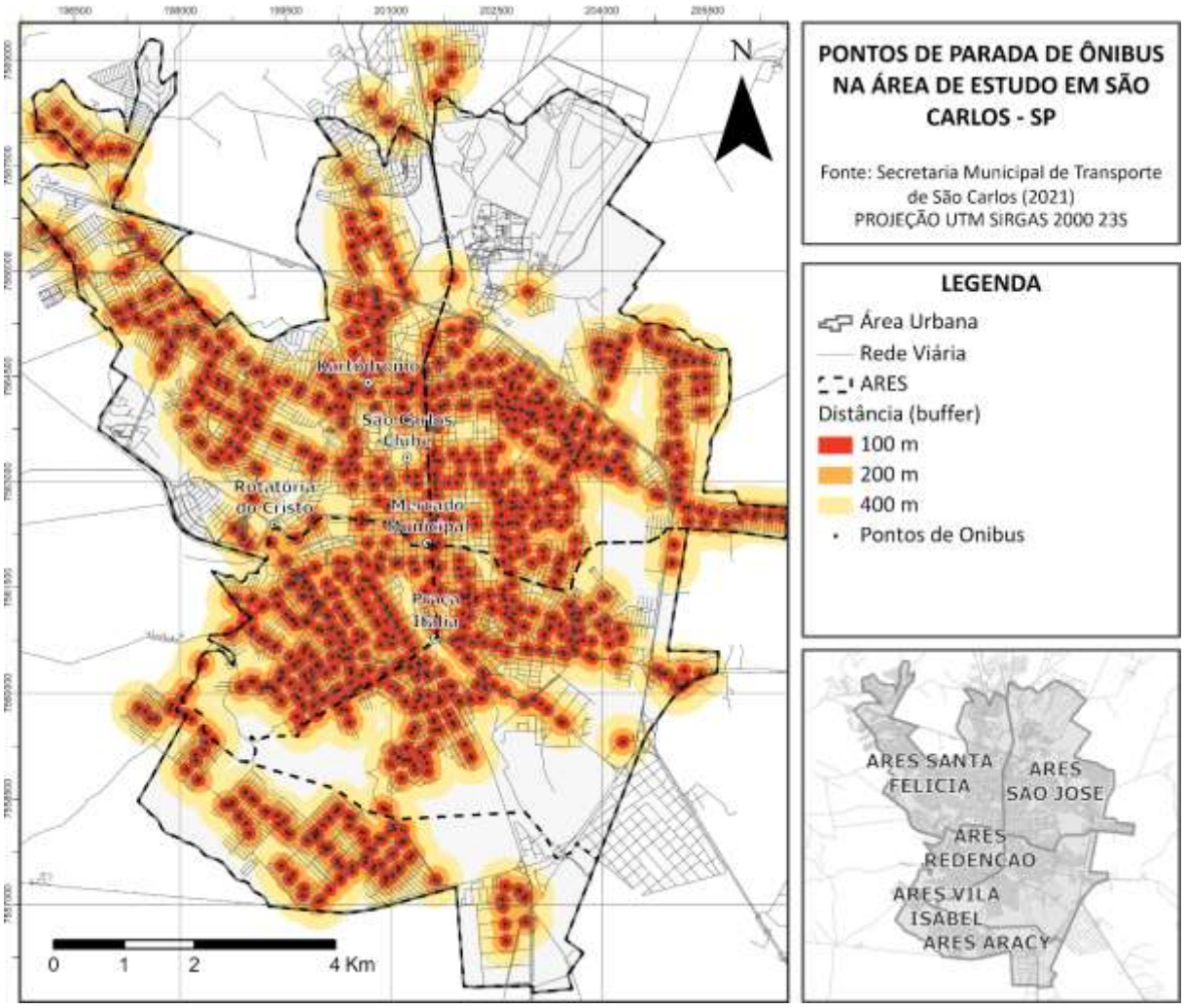
4.2.1.4. Oferta do transporte público

A análise da oferta do transporte público avaliou o serviço de transporte por ônibus, que é o meio de transporte coletivo predominante do município de São Carlos- SP. A análise se baseou nos pontos de acesso ao sistema e avaliou a localização dos pontos de parada de ônibus do município e suas áreas de influência.

A localização dos pontos de parada de ônibus foi fornecida pela secretaria municipal de transporte, e as áreas de influência foram definidas a partir da geração de *buffers* de 100 m, 200 m e 400 m, correspondentes aos níveis de serviço A, B e C do serviço de transporte público coletivo, de acordo com Alter (1993).

A Figura 27 mostra a disposição dos pontos de parada de São Carlos e as áreas de influência dos pontos, baseadas nos *buffers* de 100 m, 200 m e 400 m.

Figura 27 – Área de cobertura dos pontos de parada.

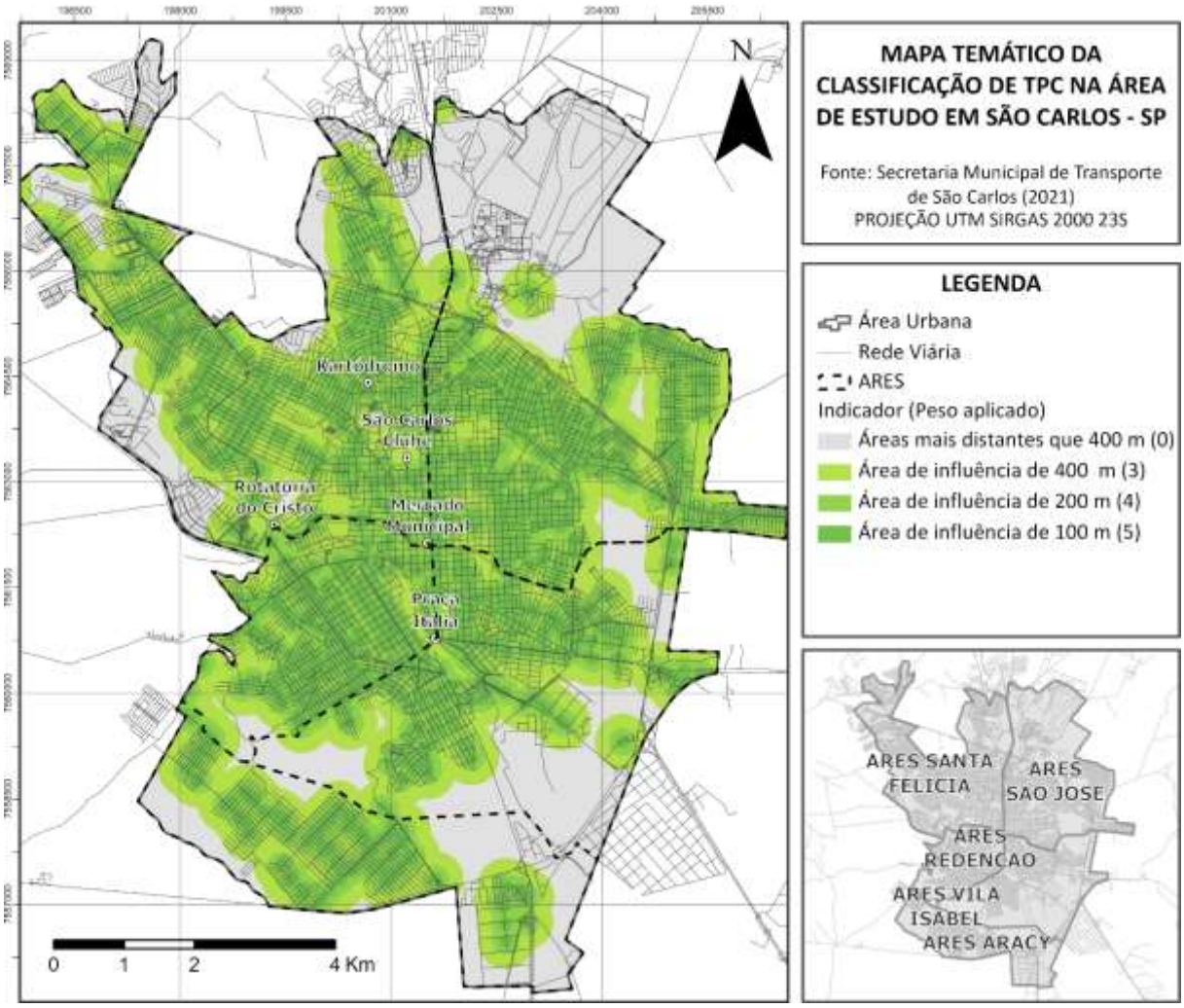


Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A análise da cobertura do serviço se baseou na área de influência dos pontos de parada e levou em conta que a acessibilidade das unidades é maior, quanto maior a proximidade dos pontos. Dessa forma, pelo processo de classificação a área compreendida pelo *buffer* de 100 m foi classificada com a pontuação igual a 5, a área do *buffer* de 200 m com pontuação igual a 4 e a área do *buffer* de 400 m com pontuação igual 3. As demais áreas, fora dessa área de cobertura, foram classificadas com uma pontuação igual a 0, pois a falta do serviço não é vista como um ponto positivo, mas também não impacta negativamente, uma vez que o método prioriza o acesso às unidades pelo modo a pé.

A Figura 28 apresenta a divisão do território de acordo com a pontuação atribuída na avaliação do transporte público coletivo.

Figura 28 – Mapa da temático da oferta de transporte público coletivo.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir da análise do mapa temático é possível perceber que a maior parte do município é coberta pelo serviço de transporte público coletivo e que poucas áreas habitáveis da cidade não possuem pontos de paradas a uma distância de até 400 m.

Quanto às unidades de saúde, 20 se encontram a 100 m de pelo menos um ponto de parada, 14 se encontram até 200 m de pelo menos um ponto de parada, nenhuma das unidades se encontra mais distantes que 200 m dos pontos de parada.

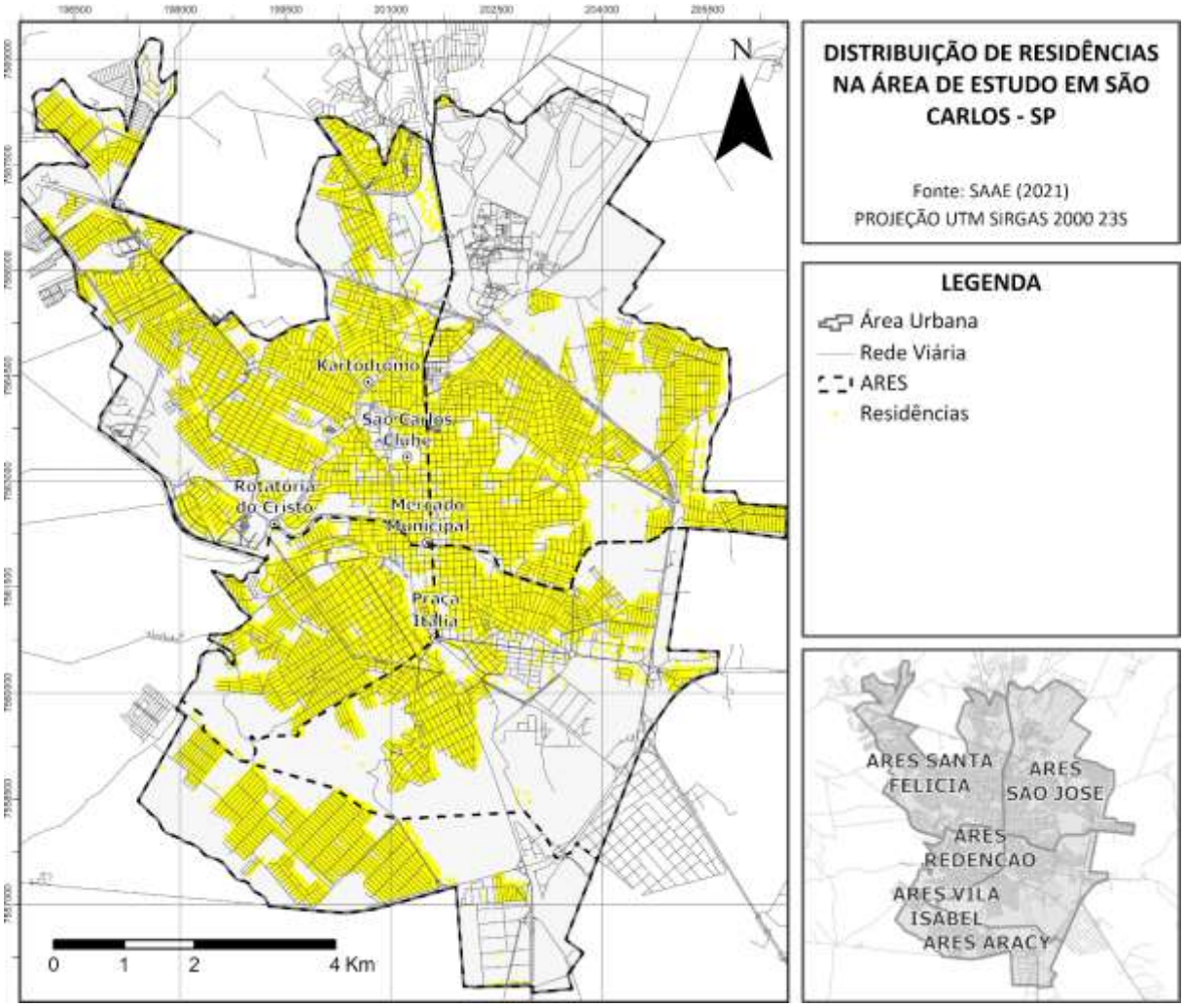
4.2.1.5. Distribuição Populacional

Outro critério avaliado pelo método foi a distribuição populacional. Para avaliação desse critério foram solicitados os dados de ligações de água juntamente ao Sistema de

Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos- SAAE São Carlos, que gentilmente disponibilizaram as coordenadas de cada residência da cidade de São Carlos– SP.

A partir desses dados foi possível identificar a distribuição populacional da cidade, essa distribuição está apresentada no mapa da Figura 29, elaborado a partir dos dados fornecidos pelo SAAE.

Figura 29 – Mapa da localização das residências em São Carlos– SP.



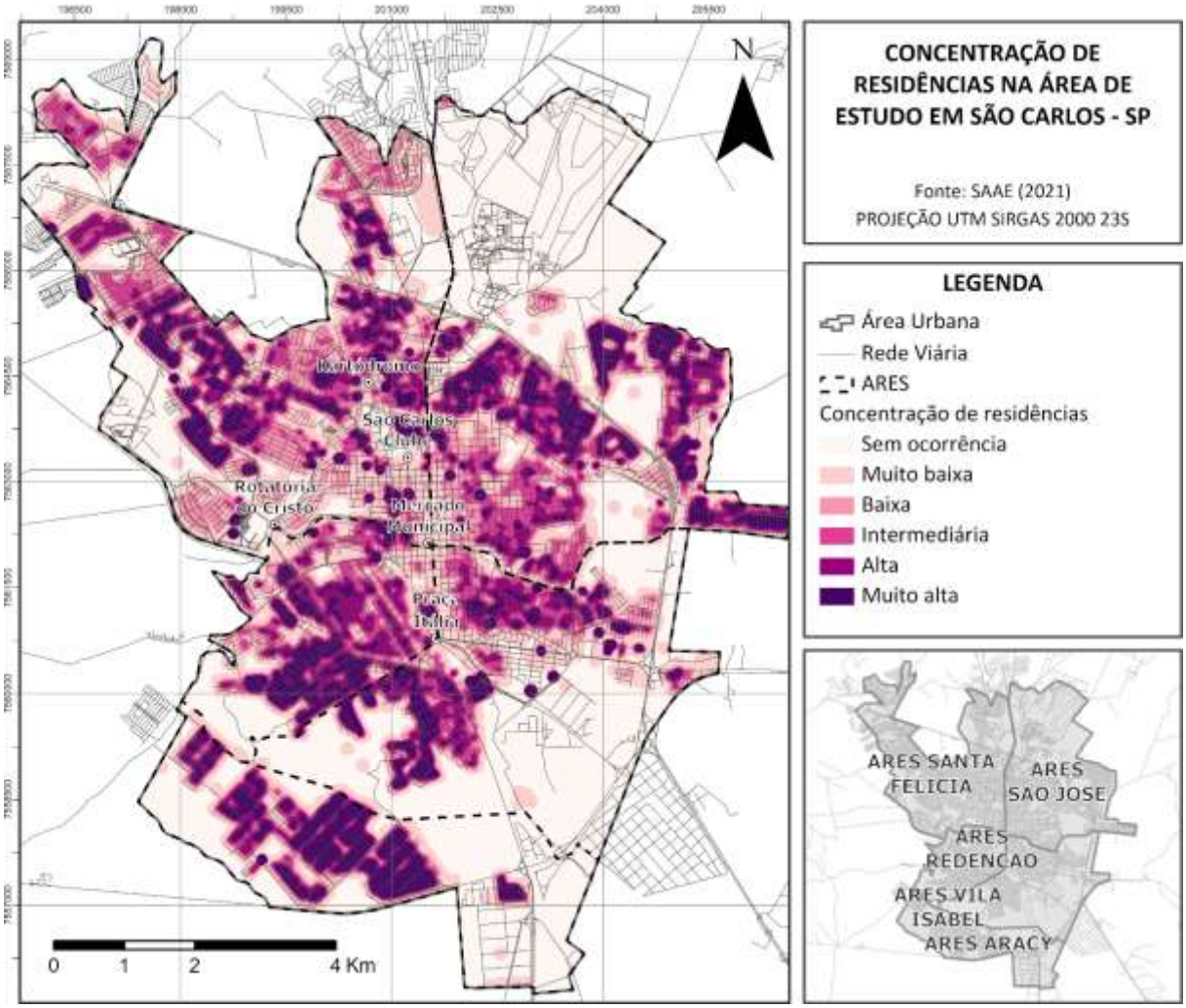
Fonte: SAAE (2021).

A partir da localização das residências foi possível definir a distribuição da população no território e identificar as regiões que concentram o maior número habitantes, e assim identificar as áreas que oferecem a maior demanda pelo serviço.

Para classificar a área de estudo quanto a distribuição da população foi criado um mapa de densidade de Kernel a partir da localização das residências da cidade de São Carlos– SP, esse mapa foi classificado em 6 categorias diferentes de acordo com a concentração de pontos.

A Figura 30 mostra o mapa de Kernel das residências da cidade de São Carlos– SP.

Figura 30 – Mapa da concentração de residências em São Carlos– SP.

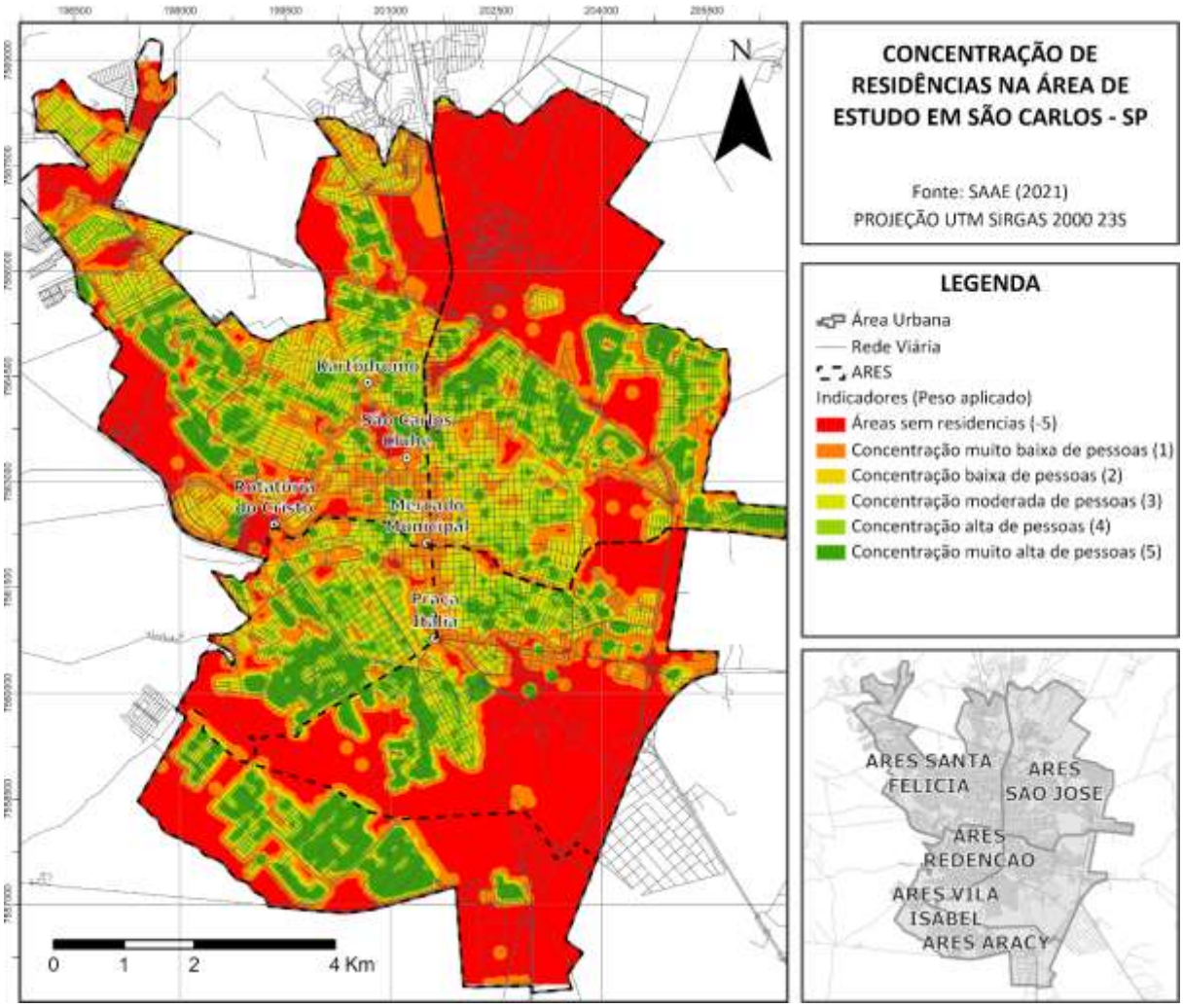


Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir do mapa foi possível identificar que a maior concentração de pessoas está na região sul da cidade, principalmente na região do Cidade Aracy e ao sul da ARES Redenção. Já a região central, onde há o encontro das ARES Santa Felícia, São José, Redenção e Vila Isabel, é a região que concentra o menor número de habitantes, mas é também a região com o maior número de comércios.

A partir do mapa de concentração de residências foi possível classificar a área de estudo quando a distribuição populacional do município. A Figura 31 apresenta o mapa temático classificado quanto a distribuição da população na área de estudo.

Figura 31 – Mapa temático da distribuição da população.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.2.1.6. Renda média da população

O último critério, de análise da renda média da população da área de estudo se baseou nos dados do Censo de 2010 do IBGE e foi feita a partir da classificação da renda média nominal dos setores censitários em cinco categorias, de acordo com o salário mínimo, como é apresentado no Quadro 13.

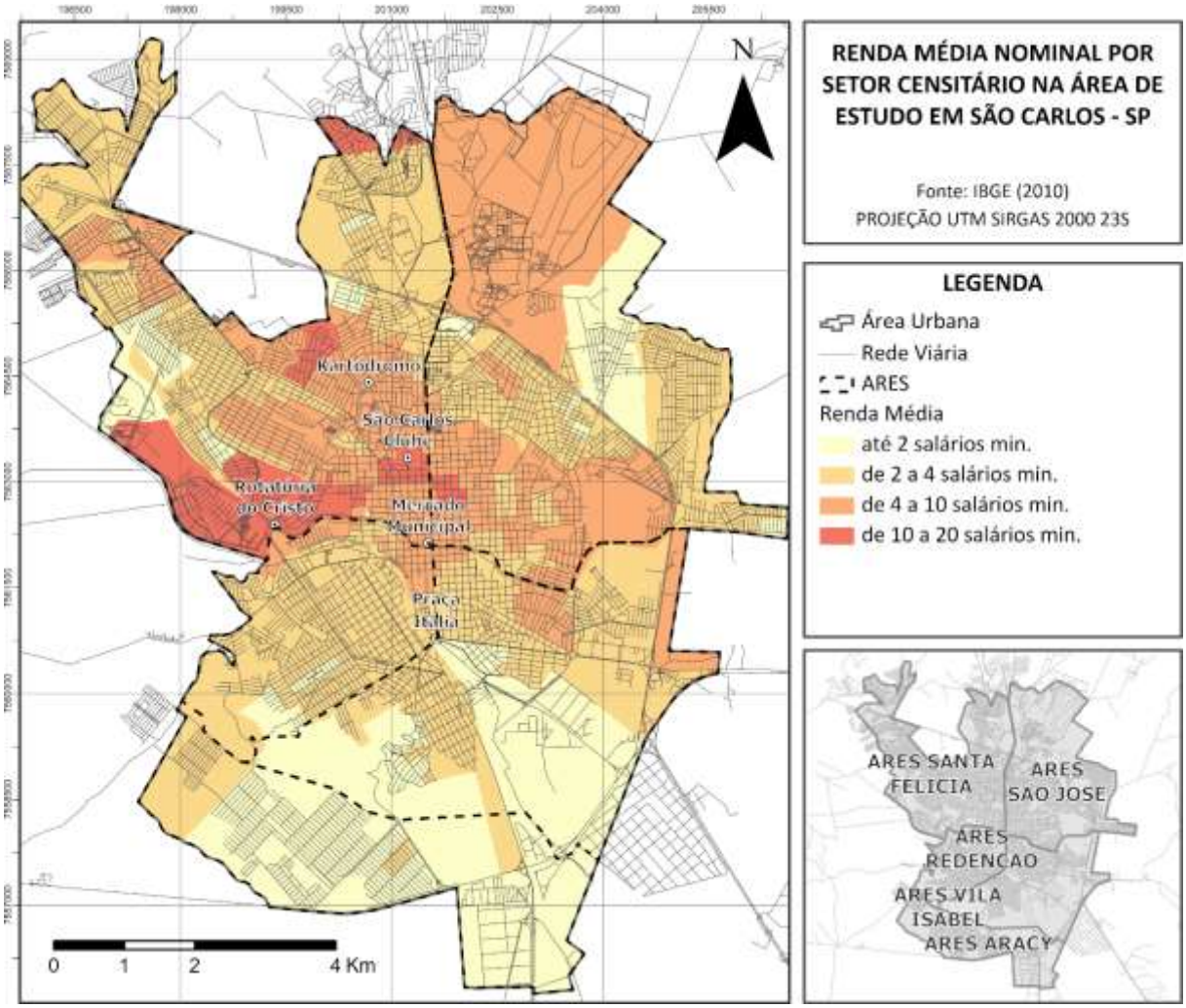
Quadro 13 – Faixas de rendas e pontuação atribuída.

Categoria	Pontuação
Até 2 salários mínimos	5
De 2 a 4 salários mínimos	4
De 4 a 10 salários mínimos	3
De 10 a 20 salários mínimos	2
Acima de 20 salários mínimos	1

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Então, a partir da classificação da renda média nominal dos setores censitários foi possível obter o elaborar o mapa de renda média nominal da cidade de São Carlos– SP, que é apresentado na Figura 32.

Figura 32 – Mapa da renda média por setor censitário em São Carlos– SP.



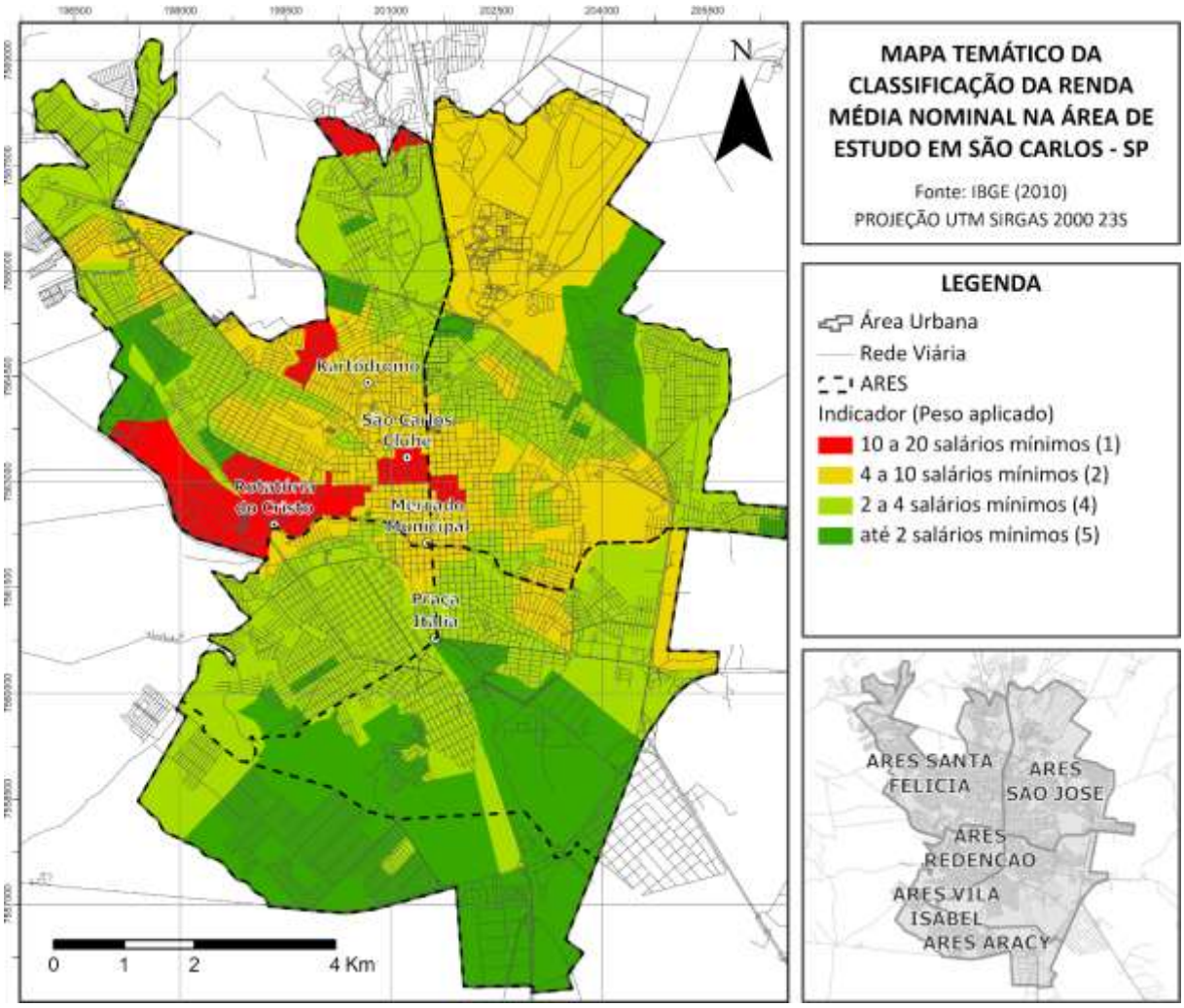
Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A análise da distribuição de renda mostra que ao se aproximar da região central da cidade, há um aumento na concentração de renda, o que se justifica pelo fato custo do uso do solo ser mais elevado nessa região e a existência de alguns condomínios residenciais, possível perceber pelo mapa de condomínios e loteamentos do Anexo A deste estudo.

Tanto a área central do município, quanto esses condomínios residenciais possuem uma maior concentração de renda, por serem locais que há um custo do uso do solo mais alto. E de forma semelhante, pode se perceber que as áreas mais afastadas do centro, principalmente para a região Sul, nas ARES Vila Isabel e Cidade Aracy, são as áreas com a menor concentração de renda da cidade.

A classificação do território baseada no rendimento médio nominal é apresentada na Figura 33.

Figura 33 – Classificação do território baseado na distribuição de renda média.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir do mapa temático de classificação quanto a renda média a distribuição de renda na cidade de São Carlos– SP mostra que em todas as ARES existem setores com rendimento médio inferior a dois salários mínimos, quase sempre localizados às margens da área de estudo.

A ARES Cidade Aracy é praticamente composta somente pela população de rendimento nominal inferior a 2 salários mínimos, assim como a ARES Vila Isabel. Ao mesmo tempo, observou-se que essas mesmas ARES possuem unidades de saúde bem próximas desses setores de renda inferior. Ao todo, apenas cinco unidades estão localizadas em locais com renda superior a quatro salários mínimos, as outras 29 unidades estão em regiões em que a renda média é de até 4 salários mínimos.

Quanto aos setores com rendimento superior a 4 salários mínimos, a maior parte está concentrada na faixa central da cidade município e a ARES Santa Felícia é a que concentra o maior número de setores com rendimento médio nominal superior a 10 salários mínimos.

Esses setores, de renda muito mais alta, não possuem unidades de APS dentro de sua região, o que se torna um ponto positivo para a atual situação do serviço na cidade, uma vez que a população com maior renda geralmente tem preferência pelo serviço de saúde privado.

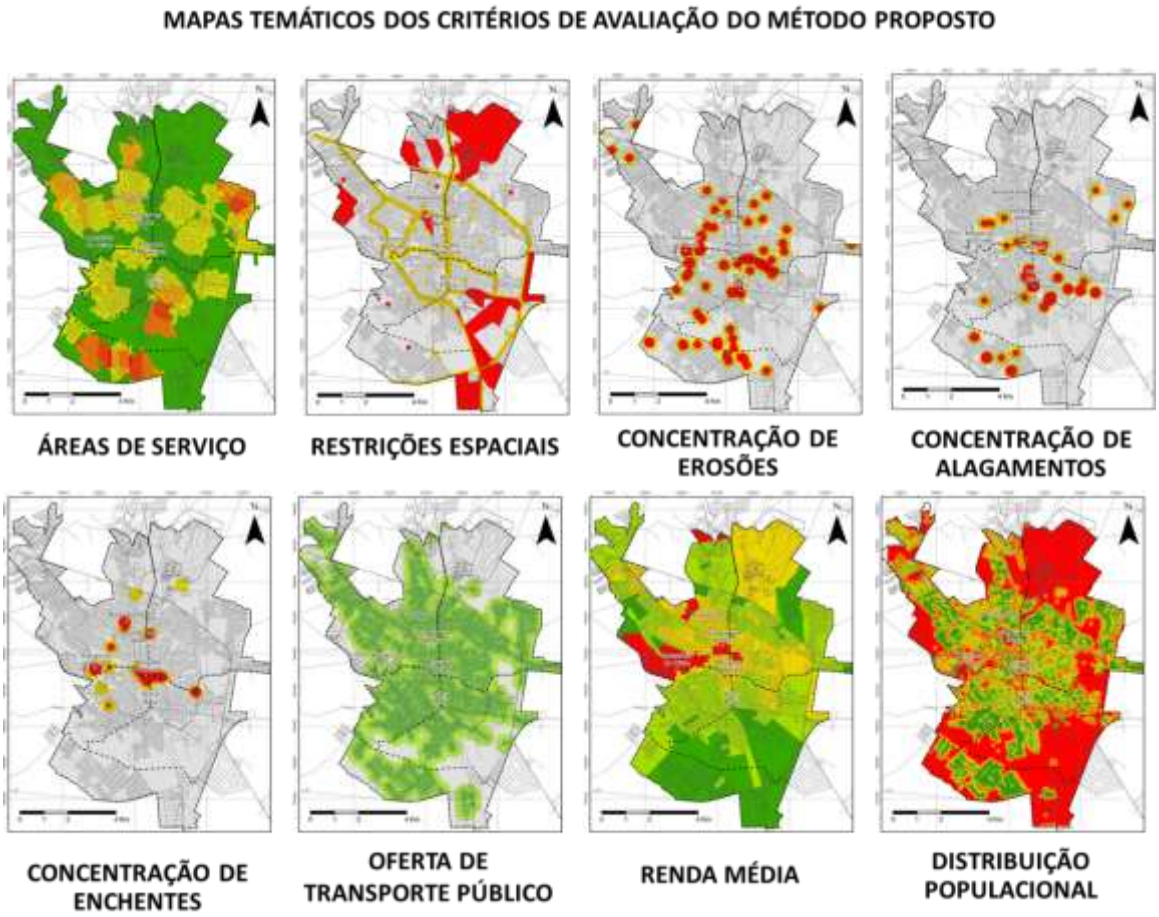
4.2.2. Classificação da área de estudo quanto à viabilidade do serviço de APS

Após a elaboração de um mapa temático para cada um dos critérios considerados no mapa proposto foi possível obter a classificação do território com a combinação de todos os valores.

A combinação desses mapas temáticos/ critérios foi feita utilizando a ferramenta *Raster Calculator* em que os dados de entrada foram os mapas temáticos e a operação foi realizada em cada pixel destes mapas, multiplicando-os pelos pesos dos critérios e em seguida somando os valores.

A Figura 34 apresenta de forma simplificada a recapitulação de todos os mapas temáticos gerados, que serviram como parâmetros para o processo de classificação final

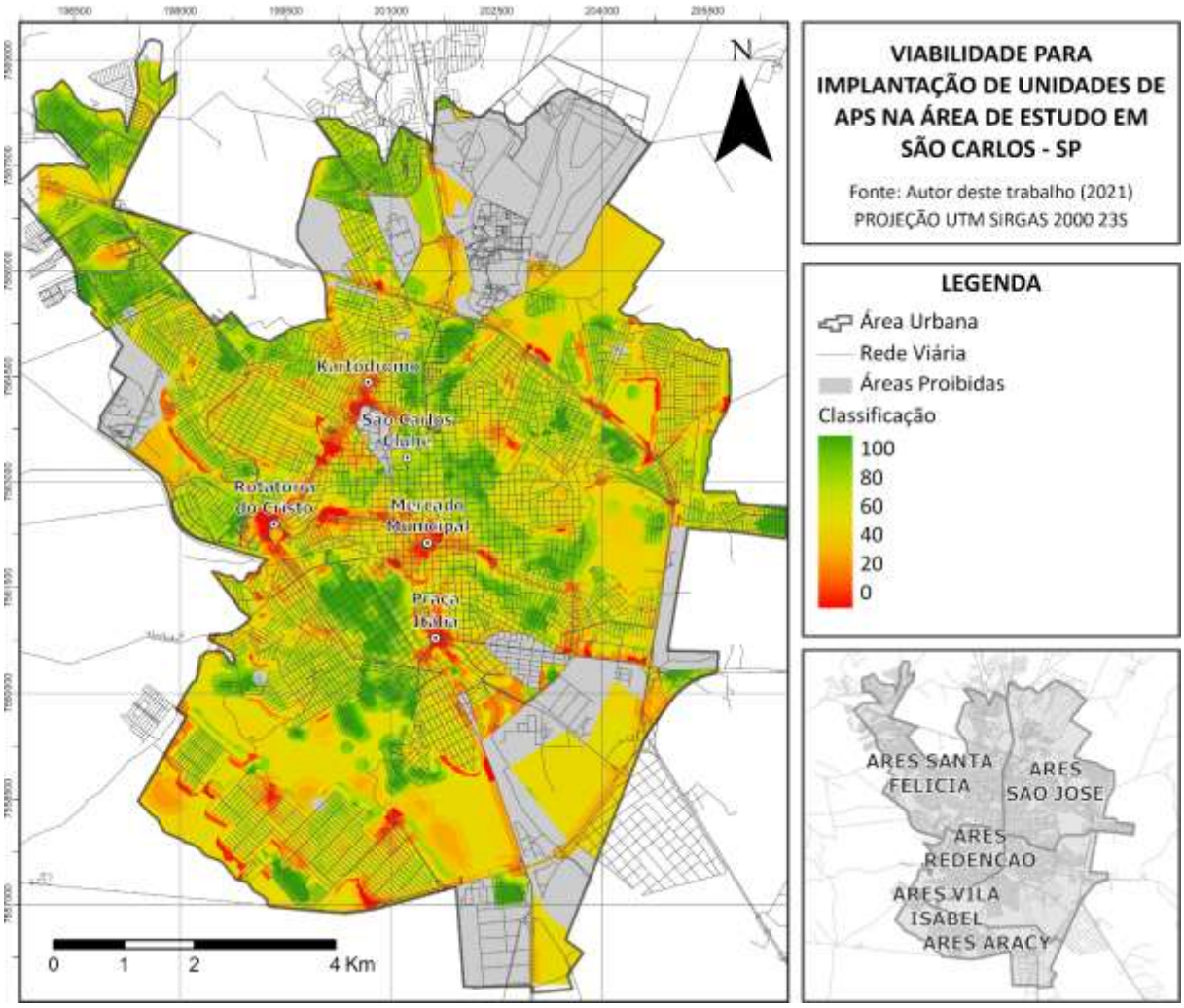
Figura 34 – Recapitulação dos mapas temáticos.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Então, a partir dos mapas gerados foi obtido um novo mapa de classificação geral do território. Esse mapa é mostrado na Figura 35.

Figura 35 – Mapa de viabilidade de implantação de novas unidades de APS.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A análise desse mapa permite observar que as áreas marginais da cidade foram classificadas como inviáveis, isso se deve principalmente à presença das áreas voltadas para desenvolvimento das indústrias e das universidades e pela baixa concentração de residências. Isso também foi observado em algumas áreas específicas como as proximidades da Rotatória do Cristo Redentor, da Praça Itália e do Mercado Municipal.

Os locais mais favoráveis à implantação de novas unidades estão localizados, principalmente, entre as áreas de serviço das unidades existentes, que demonstra que de fato há uma carência pelo serviço nesses locais.

O município de São Carlos– SP se divide em cinco Administrações Regionais de Saúde, que são representações da Secretaria Municipal de Saúde do município, de forma regionalizada. Essas administrações devem coordenar as unidades de saúde da sua área de abrangência e garantir os cuidados de saúde dos habitantes dessa mesma área.

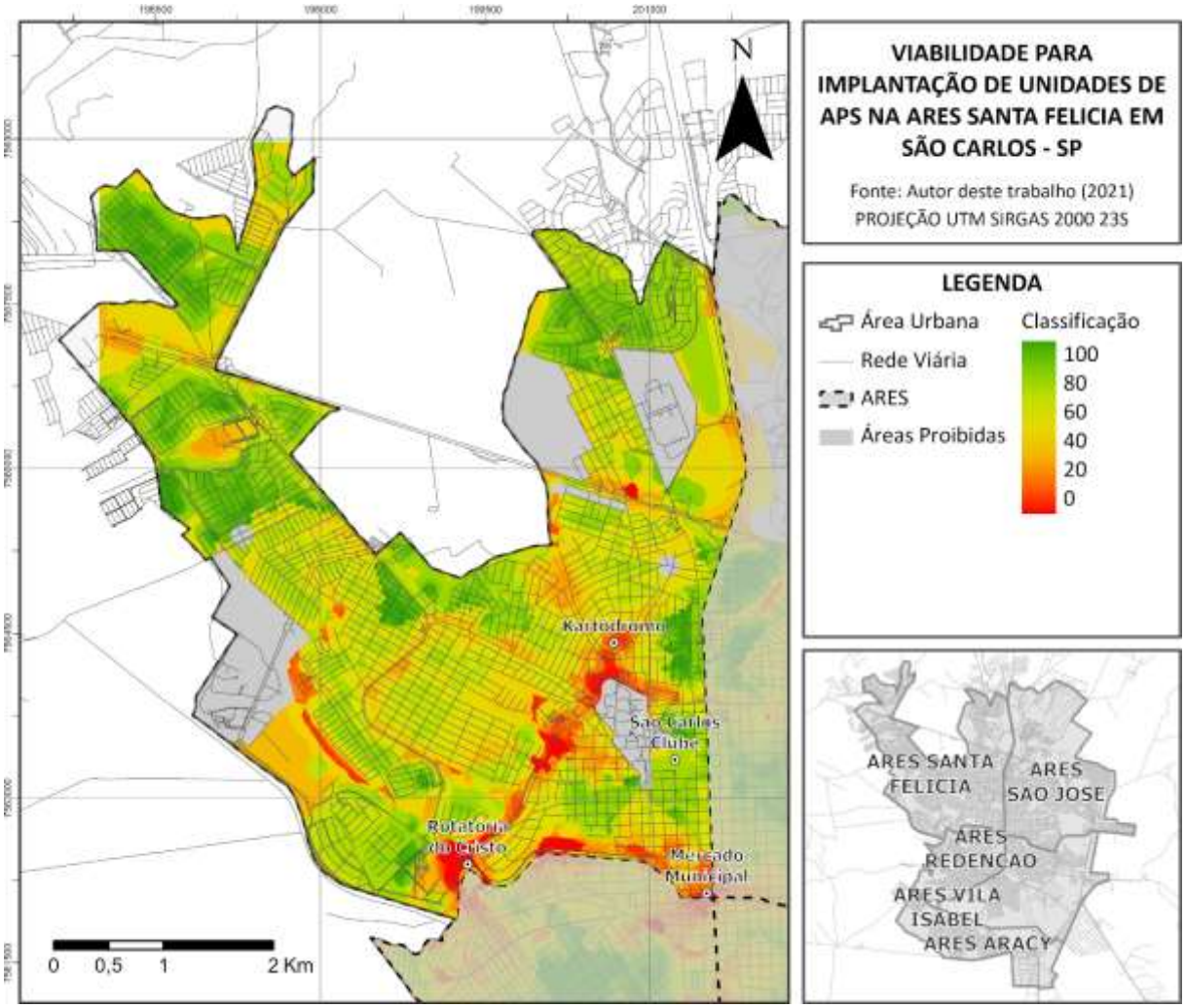
A apresentação da viabilidade se dividiu em ARES, considerando dentro de cada área a forma como a classificação ocorreu no território, ressaltando os pontos mais positivos (de classificação mais alta) e os pontos negativos (de classificação mais baixa), discutindo os elementos que possam ter afetado profundamente nesses valores.

Por fim, serão apresentadas sugestões de locais para implantação de novas unidades baseada nos locais com maiores valores na classificação, considerando sempre as regiões com classificação acima de 90 pontos como as áreas mais bem avaliadas.

4.2.2.1. ARES Santa Felícia

A ARES Santa Felícia conta com oito unidades de saúde, a ARES possui também duas áreas em que a implantação das unidades é restrita devido as diretrizes para desenvolvimento dos *campi* da Universidade de São Paulo– USP, e para uso industrial do solo. A Figura 36 mostra a classificação da viabilidade na ARES Santa Felícia.

Figura 36 – Mapa de viabilidade na ARES Santa Felícia.



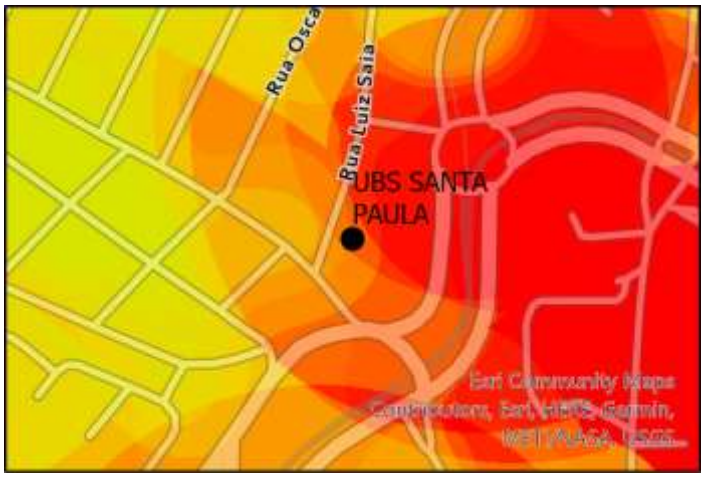
Fonte: Autor deste trabalho (2021).

De forma geral, a administração regional possui uma boa cobertura do serviço, exceto na região noroeste, em que a implantação de uma nova unidade de saúde poderia ser feita, principalmente, nas imediações no bairro Jardim Embaré.

Considerando todas as unidades de saúde existentes da ARES Santa Felícia observou-se que a classificação média das unidades dessa ARES foi de 76,3 na classificação final do método proposto, isso indica que de forma geral as unidades estão bem-posicionadas na ARES.

No entanto, é importante ressaltar que a unidade com o pior valor de classificação de toda a área de estudo, ou seja, da cidade de São Carlos– SP, está localizada nessa ARES, essa unidade é a UBS Santa Paula, que está classificada com valor 53 pelo método proposto. A localização dessa unidade está apresentada na Figura 37

Figura 37 – Localização da UBS Santa Paula (unidade com o valor de classificação mais baixo).

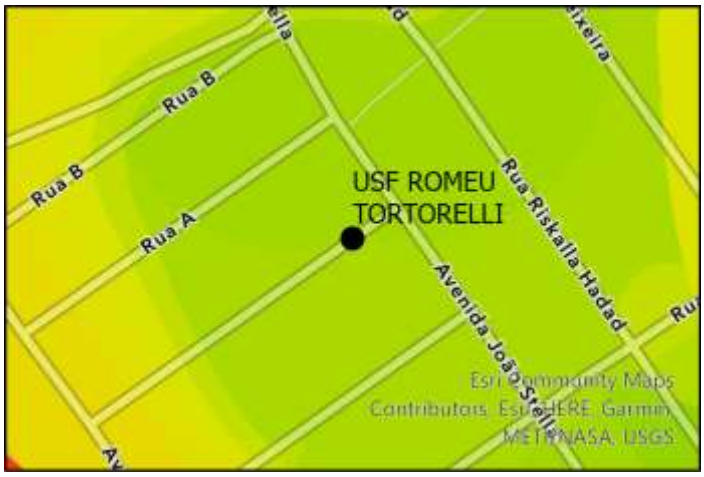


Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Essa classificação se deve a proximidade entre a localização do UBS Santa Paula à áreas com risco de enchentes e erosões, além de estar muito próxima de vias com um fluxo de veículos elevado, de áreas com uma renda média de 4 a 10 salários mínimos e de concentração de moderada a baixa de populações. Todos estes aspectos acabaram por influenciar negativamente na localização da unidade e consequentemente isso refletiu no valor do local das áreas

As demais unidades da ARES possuem valores de classificação acima de 77 e a unidade com a melhor classificação da ARES é a USF Romeu Tortorelli, com valor de classificação igual a 83. Essa USF é mostrada na Figura 38.

Figura 38 – Localização da USF Romeu Tortorelli

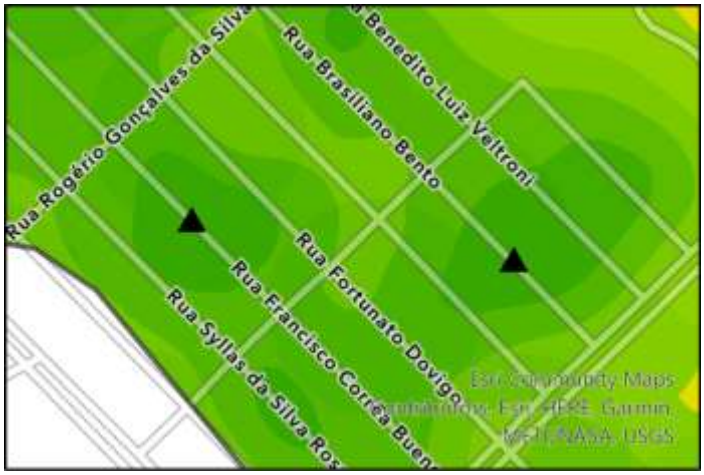


Fonte: Autor deste trabalho (2021)

Considerando-se todos os locais disponíveis identificou-se a falta de cobertura do serviço capaz de atender à população do Jardim Embaré, que é a região da ARES Santa Felícia que se encontra mais distante das unidades de atenção primária.

Então, foram sugeridas duas localidades alternativas para implantação de uma nova unidade, que são: para a Unidade I o trecho da Rua Francisco Correa Bueno, entre as ruas Gabriel Leandro e Rogério Gonçalves da Silva e para a Unidade II o trecho da Rua Brasília Bento, entre a Avenida Dr. Paulo Edmundo Dias Duarte e Rua Gabriel Leandro. Estes locais sugeridos estão indicados no mapa da Figura 39.

Figura 39 – Propostas de locais para implantar as unidades I e II no Jardim Embaré (ARES Santa Felícia).



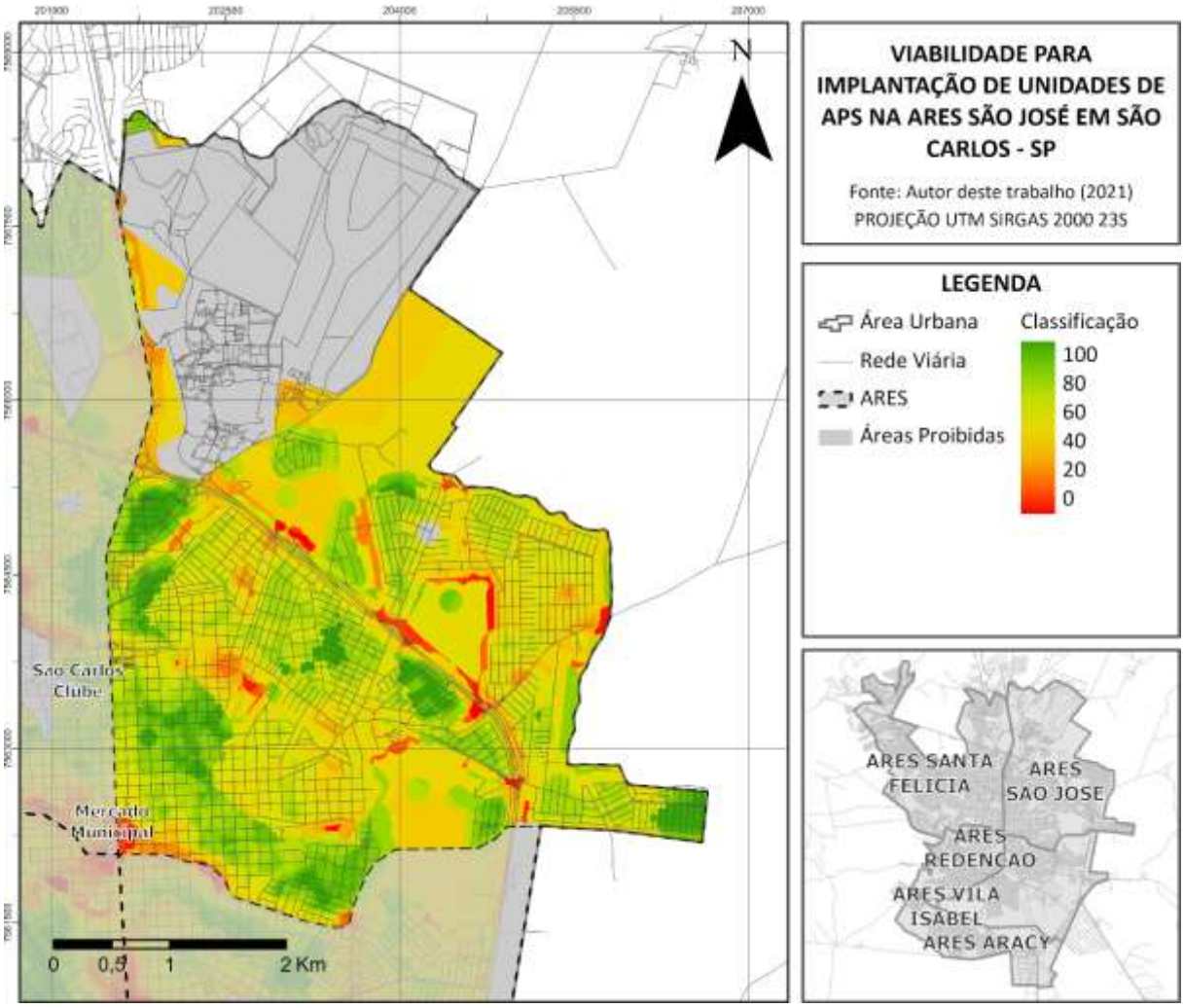
Fonte: Autor deste trabalho (2021)

Ambos os locais, pelos valores do método proposto, possuem os mesmos valores e seriam capazes de atender igualmente a população do Bairro Jardim Embaré, considerando o ponto de vista de cobertura espacial.

4.2.2.2. ARES São José

A ARES São José abrange oito unidades de saúde, e em seu território está o *campus* da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, uma área em que a implantação de novas unidades de saúde é restrita. A Figura 40 mostra a classificação do território da ARES São José baseada no método proposto.

Figura 40 – Mapa de viabilidade na ARES São José.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A ARES São José possui uma boa oferta do serviço de saúde, principalmente na região oeste, em que há uma maior concentração de pessoas e menor concentração de renda dentro da administração regional.

A classificação média das unidades existentes pelos valores do método proposto está torno de 74,25. A unidade com a pior classificação é a UBS Vila Nery, classificada pelo método com um valor de 65 e é mostrada na Figura 41.

Figura 41 – Localização da UBS Vila Nery.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Essa classificação se deve principalmente pela localização da UBS Vila Nery em locais com risco de erosões, e de renda média para alta, de 4 a 10 salários mínimos e concentração de população de média a baixa. As demais unidades variam entre 70 e 75, exceto as unidades de saúde da família São Carlos VIII e Jardim São Rafael, classificadas a partir do método proposto com o valor 82, essas duas unidades são mostradas nas Figura 42 e Figura 43.

Figura 42 – Localização da UBS São Carlos VII.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Figura 43 – Localização da UBS Jardim Rafael.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Para implantação de novas unidades recomenda-se um foco na área central da cidade, que possui uma baixa cobertura das áreas de serviço das unidades existentes que está entre os limites da ARES Santa Felícia e ARES São José, e algumas áreas dentro das áreas de serviço das unidades já existentes, principalmente nos locais com maior concentração de pessoas.

A partir da análise da ARES São José percebeu-se que a região central é a que é menos assistida pelas unidades de saúde básicas. Apesar da presença dos hospitais mais importantes da cidade nessa região é necessário retomar o conceito tratado na revisão bibliográfica deste trabalho, de que as unidades de saúde funcionam em diferentes níveis de atenção e que os hospitais na maior parte das vezes são responsáveis por procedimentos mais complexos e por uma população muito maior, o que justifica que mesmo havendo estes estabelecimentos seja considerada a ampliação da atenção primária nessa região.

Então foram sugeridas três localidades que são: (1) a Rua D. Pedro II entre a Av. Dr. Carlos Botelho e a R. 28 de Setembro no bairro Vila Monteiro; (2) a Rua Eugênio Franco de Camargo com a Rua General Osório, no bairro Jardim Brasil; e por fim (3) as proximidades do cruzamento das ruas Francisco Maricondi e Lions Club no Bairro Vila Mariana.

A localização da Unidade III, primeira unidade proposta na ARES São José é mostrada na Figura 44.

Figura 44 – Unidade III proposta na ARES São José.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A primeira das propostas teria capacidade para atender à população que reside no eixo central do município, nas proximidades da Av. São Carlos, bem como a população que se desloca até a região central para trabalhar.

A Figura 45 mostra a localização proposta para a Unidade IV ARES São José.

Figura 45 – Unidade IV proposta para a ARES São José.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A segunda indicação consegue assistir a região da Vila Mariana e ainda oferecer um reforço para a população da Vila Brasília. A terceira localização proposta é a Unidade V que é mostrada na Figura 46.

Figura 46 – Unidade V proposta para a ARES São José.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

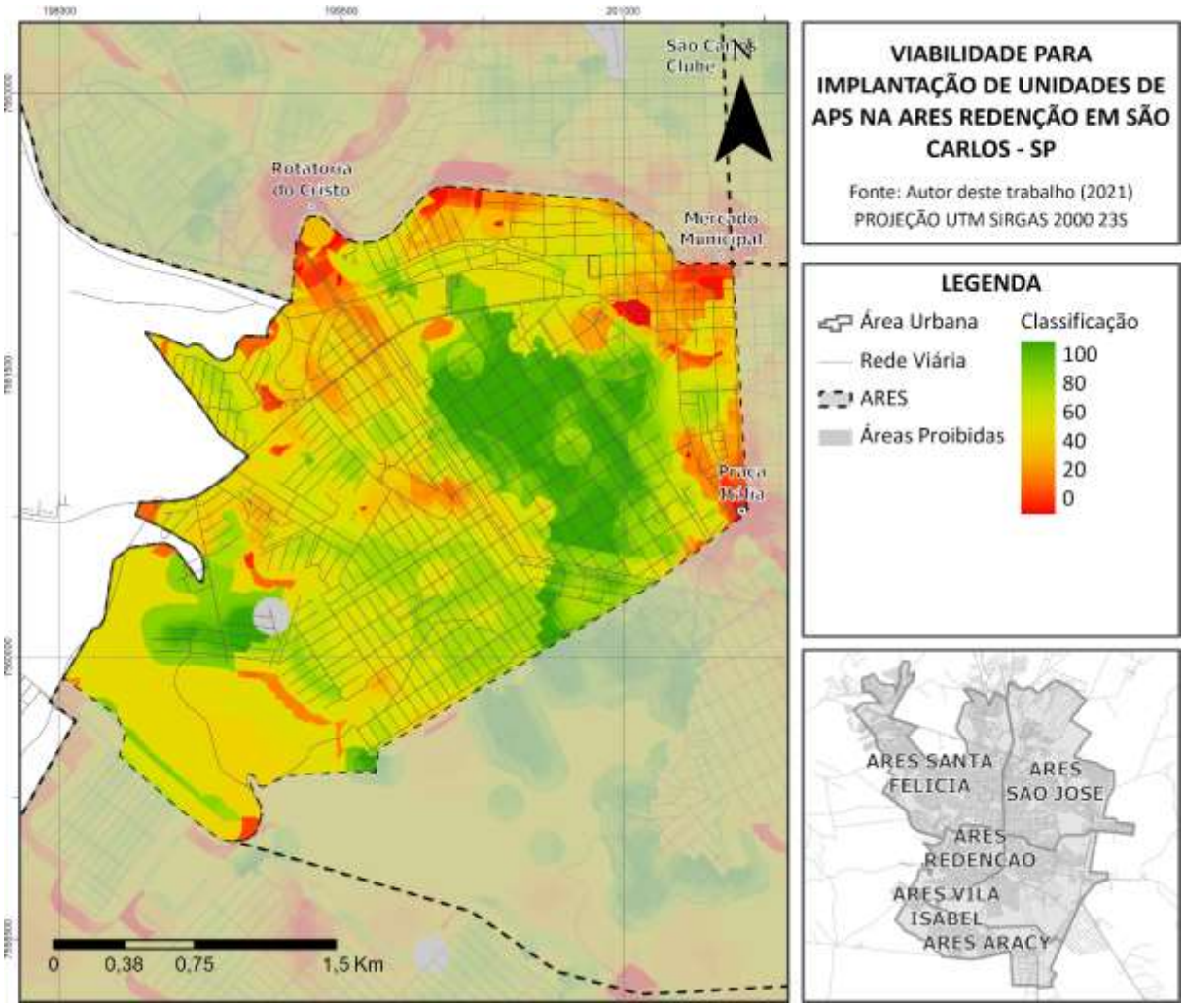
Por fim, a terceira opção é que apresentou maiores dificuldades para indicação de um local, pois é uma área com grandes riscos de eventos naturais, mas o local sugerido tem capacidade de atender a população dos bairros Jardim Brasil, Jardim Ricetti, Jardim Cardinalli e Centreville, todas regiões com uma cobertura bem limitada do serviço. Ou seja, ao contrário do que se propôs para a ARES Santa Felícia, as localidades propostas para a ARES São José se complementam e atendem a diferentes regiões da ARES.

4.2.2.3. ARES Redenção

A ARES Redenção é a administração regional com o menor número de unidades do município, possui apenas três unidades de atenção primária, e possui somente uma restrição para que proíbe a implantação de uma unidade devido a presença de um ecoponto. Essa falta de restrições faz com que a área útil com potencial para implantar novas unidades de saúde nessa ARES seja maior.

A Figura 47 mostra a classificação do território da ARES Redenção para implantação de novas unidades de saúde.

Figura 47 – Mapa de classificado na ARES Redenção.

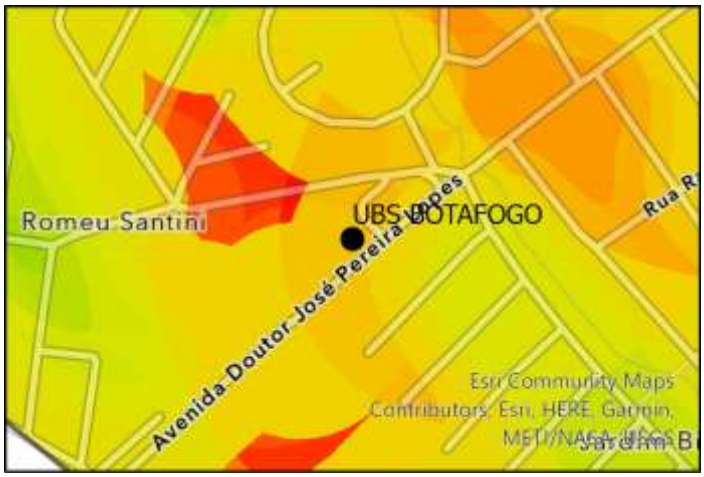


Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A ARES Redenção é a que possui a maior área bem classificada para implantar novas unidades, devido à grande população residente e da baixa concentração de renda na área. A ARES possui apenas três unidades de saúde, mas essas unidades estão distribuídas em distâncias relativamente adequadas, tanto que suas áreas de serviço praticamente não se interseccionam.

O valor médio das unidades de saúde com base no método proposto é de 69,99. Dentre as unidades existentes a UBS Botafogo é a unidade com menor valor de classificação da ARES, com um valor de 64 com base no método proposto, a localização dessa unidade é mostrada na Figura 48.

Figura 48 – Localização da UBS Botafogo.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Esse valor pode ser uma consequência do risco alto de erosões no local, e a distribuição da população que está entre moderada e baixa na região da UBS Botafogo.

A UBS Redenção, por sua vez, é a unidade com a melhor classificação, com valor de 73 pelo método proposto, a localização da unidade é mostrada na Figura 49.

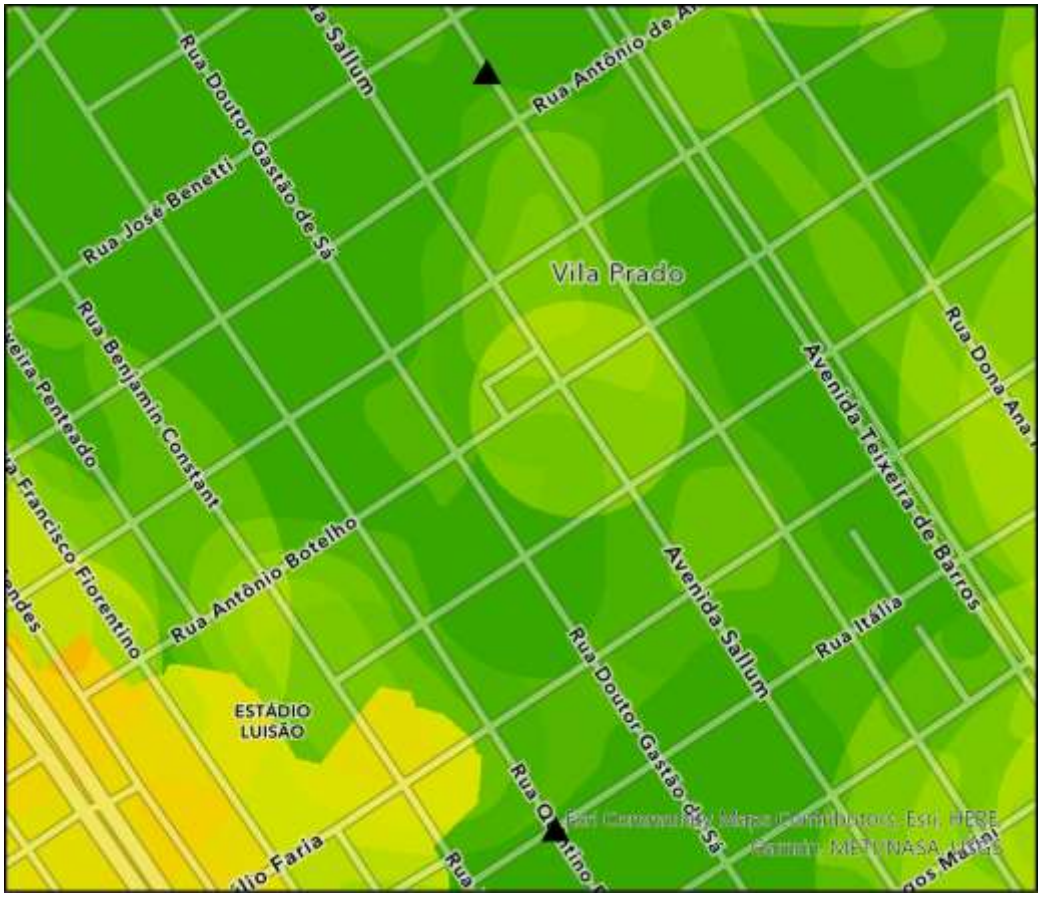
Figura 49 – Localização da UBS Redenção.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

No entanto há uma pequena região da ARES que ainda não é assistida pelo serviço de saúde. As áreas sugeridas para implantação de novas unidades estão justamente nessas regiões, em dois pontos especificamente, que são: para a Unidade VI, a Rua Itália com a Rua Quintino Bocaiúva na Vila Prado, nas proximidades de onde funciona a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação; e Unidade VII na Rua Doutor Bernardino de

Campos e Rua Antônio de Almeida Leite, na Vila Prado. Os locais sugeridos estão mostrados na Figura 50.

Figura 50 – Áreas propostas para implantação das unidades VI e VII na Vila Prado, na ARES Redenção.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

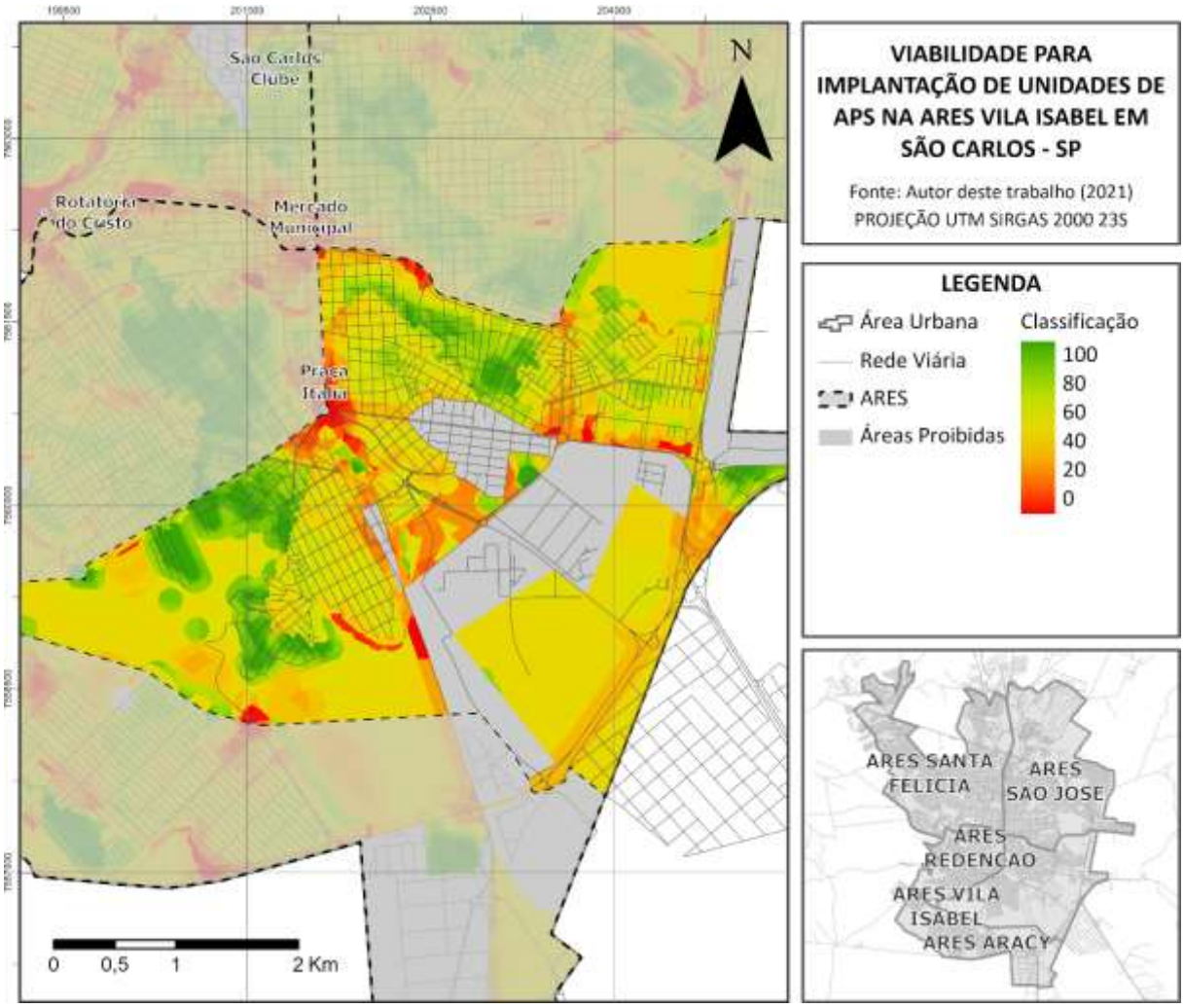
Nesse caso, a sugestão dos locais é semelhante ao caso da ARES Santa Felícia e funcionam como alternativas para o atendimento do local.

4.2.2.4. ARES Vila Isabel

A ARES Vila Isabel possui seis unidades de saúde, e em questão das restrições espaciais é a mais afetada pelas restrições devido a localização das indústrias, já que uma boa parte do seu território é voltado para a atividade industrial.

A Figura 51 mostra o mapa da viabilidade da implantação de novas unidades de saúde na ARES Vila Isabel.

Figura 51 – Mapa de viabilidade na ARES Vila Isabel.

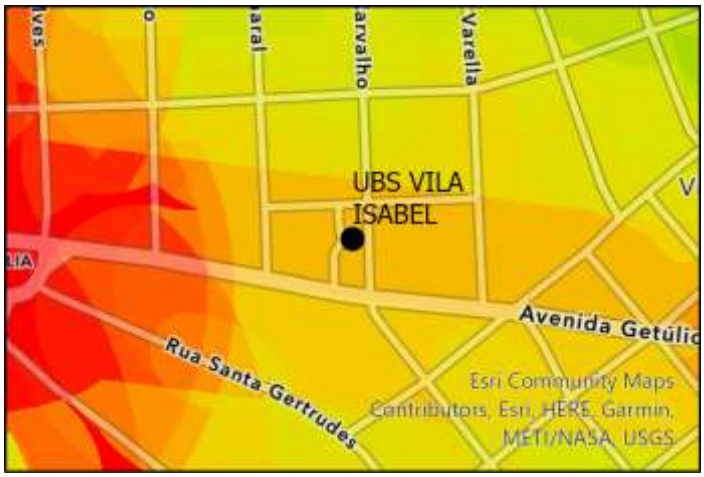


Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Além de ser afetada pela designação de uma parte de sua área para atividade industrial, a ARES Vila Isabel é também afetada pelos alagamentos de sua região, tanto nas proximidades da Praça Itália. A média dos valores de classificação dessa administração regional é de 71,83 com base na classificação do método proposto.

A unidade com o pior valor de classificação dessa ARES é a UBS Vila Isabel, que é impactada pela interseção entre áreas de serviço de outras unidades, a existência em áreas que são evitadas, devido ao grande fluxo de veículos e da baixa concentração de população na região. Essa unidade pode ser observada na Figura 52.

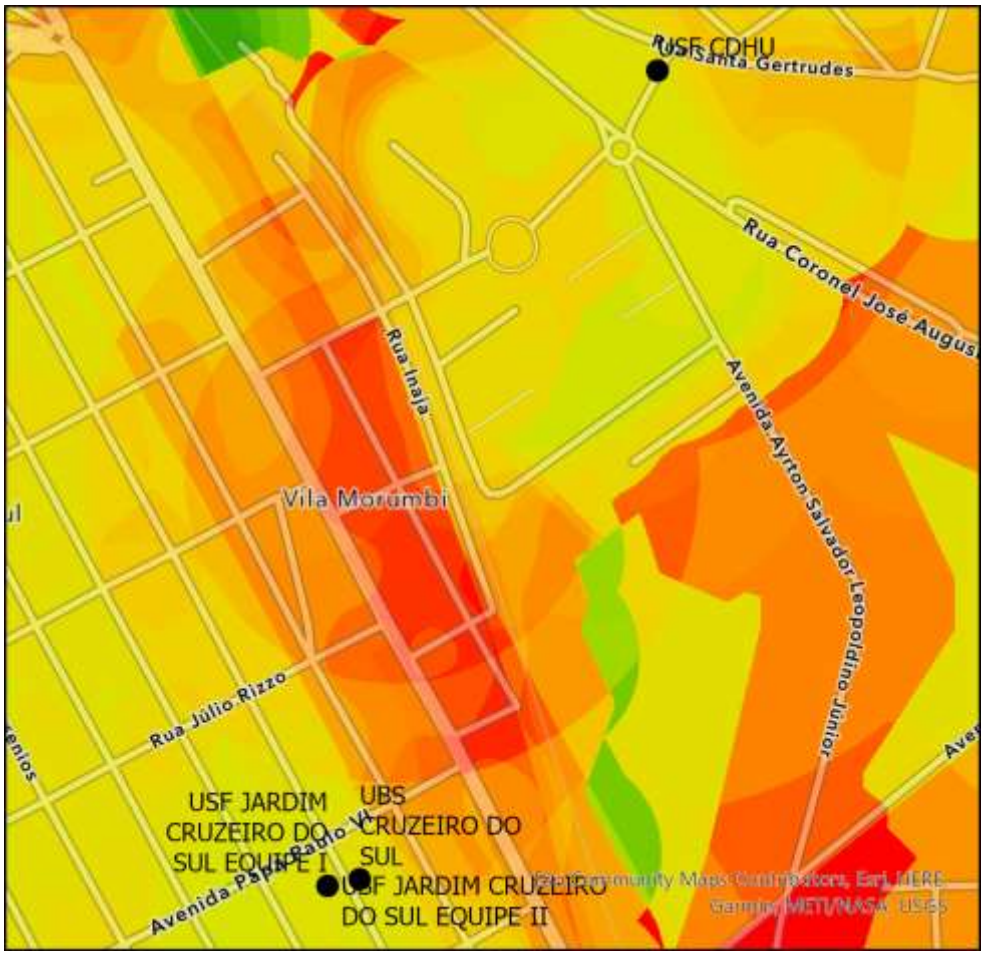
Figura 52 – Localização da UBS Vila Isabel.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Exceto a UBS Azulville, classificada com o valor de 72, as demais unidades da ARES estão classificadas com o valor 74. Essas unidades estão apresentadas na Figura 53.

Figura 53 – Localização das USFs CDHU, Jardim Cruzeiro Equipe I e II e da UBS Cruzeiro do Sul.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Como visto, a ARES Vila Isabel, possui um grande risco de eventos naturais, principalmente nas proximidades da Praça Itália, mas é importante observar que a ARES possui uma grande concentração de pessoas que necessitam do serviço de saúde pública, o que faz com que a implantação de unidades nessa região seja um desafio.

Dessa forma, foi proposta a implantação de uma nova unidade no trecho da Rua José Barnabé, entre as ruas Raimundo Corrêa e Prof. Paulo Monte Serrat, no bairro Jardim Ricetti, a localização dessa unidade proposta está mostrada na Figura 54.

Figura 54 – Áreas propostas para implantação de novas unidades no bairro Jardim Ricetti, na ARES Vila Isabel.

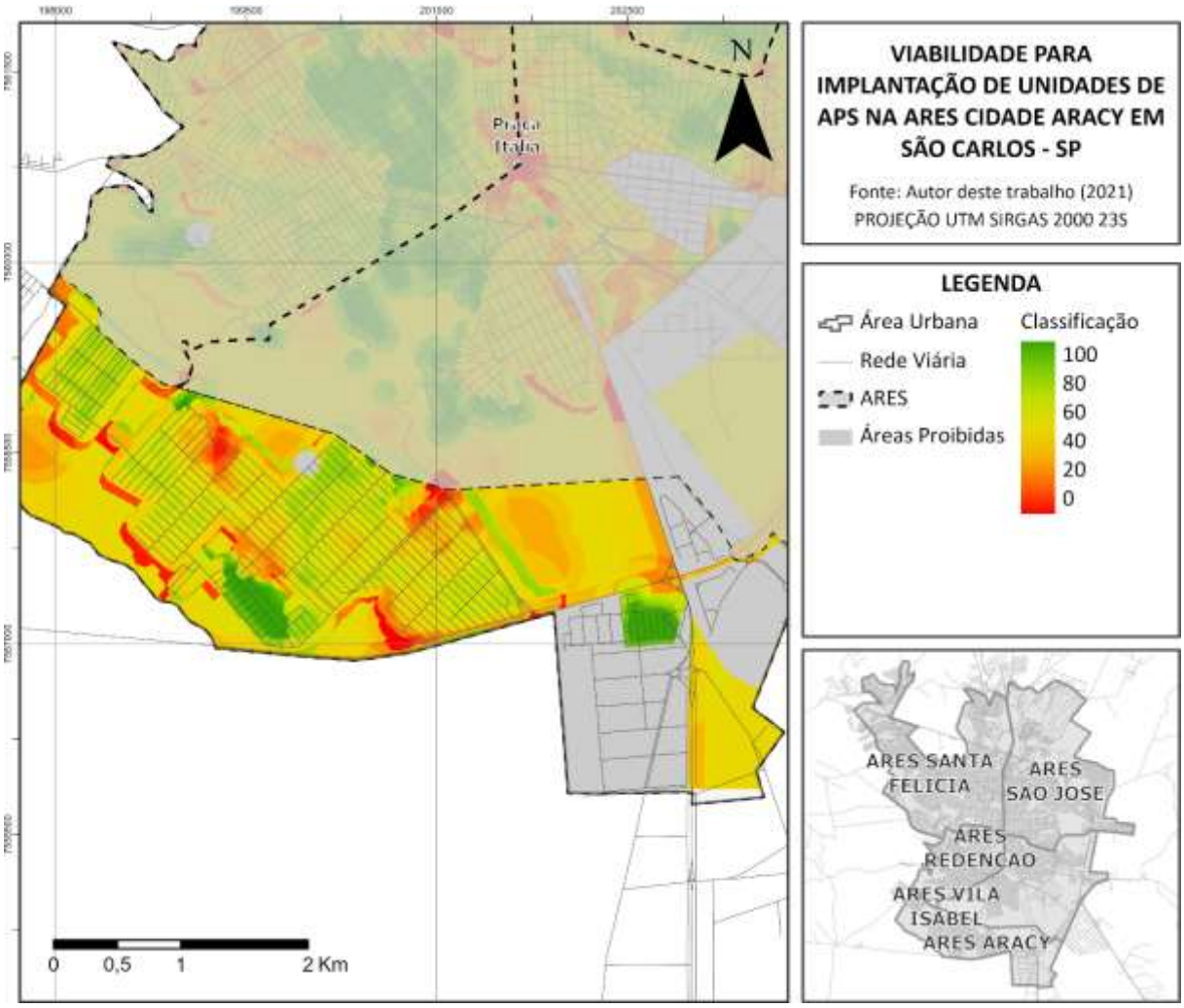
Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4.2.2.5. ARES Cidade Aracy

A ARES Cidade Aracy é a que possui o maior número de unidades de saúde, contando com nove unidades de atenção primária, a ARES também concentra um grande número de pessoas e é a uma das regiões com renda média baixa, com renda quase predominantemente abaixo de 2 salários mínimos. A ARES Cidade Aracy também possui uma grande área ao oeste voltada para o desenvolvimento da atividade industrial no município.

A Figura 55 Apresenta o mapa de viabilidade na ARES Cidade Aracy.

Figura 55 – Mapa de viabilidade na ARES Cidade Aracy.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A média dos valores de classificação das unidades da ARES Cidade Aracy é de 74,67. A unidade com o menor valor de classificação é a USF Cidade Aracy Equipe I, com valor de 69, a partir do no método proposto. A localização dessa unidade é mostrada na Figura 56.

Figura 56 – Localização da USF Cidade Aracy Equipe I.

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Já as unidades com o melhor de classificação dentro da ARES são a USF Cidade Aracy Equipe II e a USF Presidente Collor, ambas com valores de 78. Essas unidades são mostradas na Figura 57.

Figura 57 – Localização das USFs Cidade Aracy Equipe II e Presidente Collor.

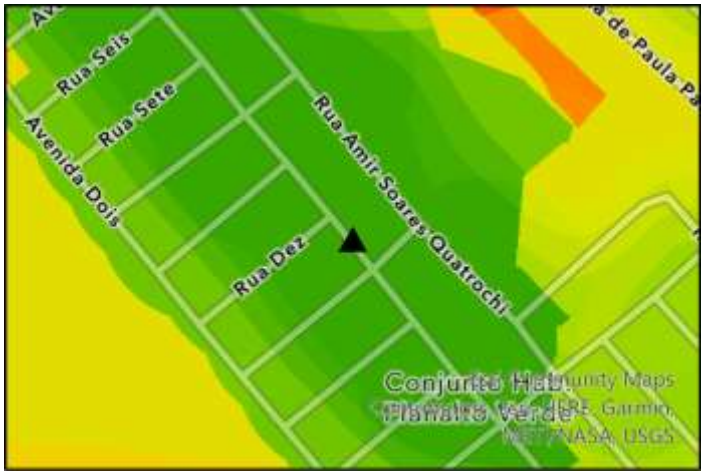
Fonte: Autor deste trabalho (2021).

É interessante observar que mesmo tão próximas as unidades possuem valores de classificação alto, o que se deve as características favoráveis da região, como o atendimento por transporte público, os baixos riscos de eventos naturais e a falta de restrições espaciais, mas especialmente devida a concentração de pessoas e o nível de renda inferior na região.

A proposta de implantação na ARES Cidade Aracy considera a área que ainda não é coberta pelo serviço, essa área corresponde ao Conjunto Habitacional Planalto Verde. A implantação de novas unidades poderia beneficiar a população deste local e servir de reforço

para unidades que já existem na ARES, a localização da unidade sugerida está apresentada na Figura 58.

Figura 58 – Localização da unidade proposta para a ARES Cidade Aracy.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

O Quadro 14 apresenta a classificação das unidades de saúde propostas quanto aos critérios de classificação apresentados pelo método proposto e a ordem de prioridade baseada na classificação final do método.

Quadro 14 – Classificação das unidades propostas e ordem de prioridade de implantação.

Critérios de classificação		**Unidade de Saúde Proposta**								
		IX	**III**	**VII**	**I**	**VIII**	**IV**	**VI**	**II**	**V**
Área de Serviço		5	5	5	5	5	5	5	5	5
Restrições Espaciais		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Risco de eventos naturais	**Enchente**	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inundação	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
	Erosão	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
Transporte Público Coletivo		4	4	5	5	5	4	4	4	5
Renda média		5	4	4	4	2	2	4	4	4
Distribuição Populacional		5	5	4	4	5	5	4	4	5
Classificação Geral		99	97	96	96	96	95	95	95	86
Ordem de prioridade		1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir da classificação geral percebeu-se que a Unidade IX sugerida no Bairro Cidade Aracy possui as melhores condições de implantação, e consequentemente maior prioridade dentre as unidades sugeridas por ter obtido o valor de classificação de 99.

A segunda unidade pela classificação final é a Unidade III, na ARES São José, que obteve um valor de classificação de 97, menor que a Unidade IX devido a renda média no local estar entre 2 a 4 salários mínimos.

Em seguida, as unidades VII, I e VIII obtiveram um valor de classificação de 96. A Unidade I está localizada no Bairro Jardim Embaré, na ARES Santa Felícia, a unidades VII na ARES Redenção e a Unidade VIII na ARES Vila Isabel.

As unidades IV, VI e II obtiveram uma classificação de 95, que muito se deve as variações entre a renda média e a distribuição populacional. A Unidade IV pertence à ARES São José na área central da cidade, a Unidade VI está na ARES Redenção e a Unidade II na ARES Santa Felícia, no Bairro Jardim Embaré.

A Unidade V está localizada na ARES São José e possui o pior valor de classificação de 86, que se deve a maior concentração de eventos naturais, principalmente erosões e inundações.

É importante lembrar que dentre as unidades propostas há dois pares de unidades que devem ser tratadas com alternativas, que são as unidades I e II e as unidades VI e VII. Nos dois casos a escolha de uma unidade do par diminui e até elimina a necessidade de implantação da outra, dessa forma, ao escolher uma das unidades a outra unidade, automaticamente, deve ser desconsiderada ou ter seu valor de prioridade reduzido e ir para o final da fila.

Considerando então esse aspecto a classificação final das 7 unidades é mostrada no Quadro 15.

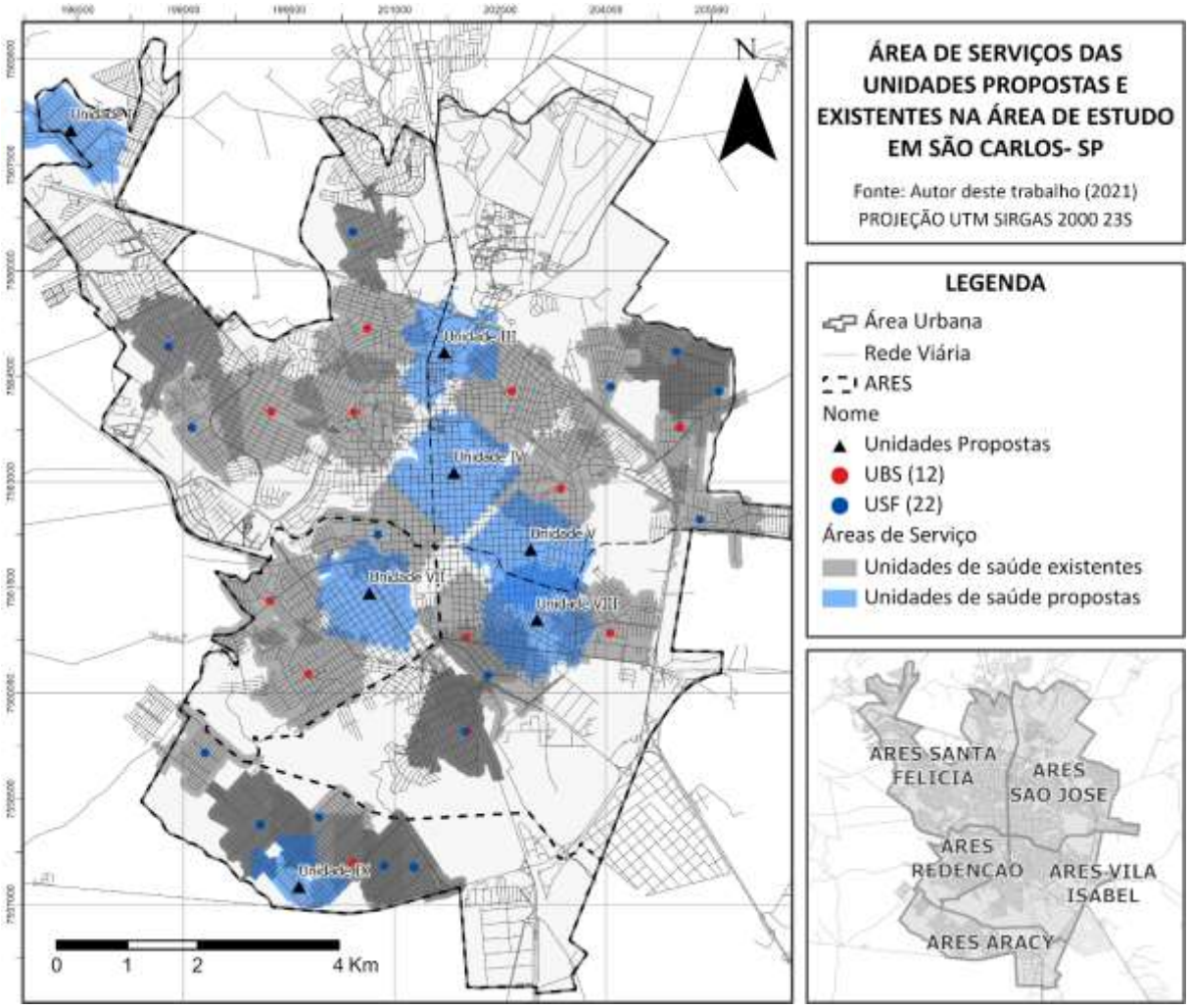
Quadro 15 – Classificação final das unidades propostas

Critérios de classificação		**Unidade de Saúde Proposta**						
		IX	**III**	**VII**	**I**	**VIII**	**IV**	**V**
Área de Serviço		5	5	5	5	5	5	5
Restrições Espaciais		0	0	0	0	0	0	0
Risco de eventos naturais	**Enchente**	0	0	0	0	0	0	0
	Inundação	0	0	0	0	0	0	-3
	Erosão	0	0	0	0	0	0	-5
Transporte Público Coletivo		4	4	5	5	5	4	5
Renda média		5	4	4	4	2	2	4
Distribuição Populacional		5	5	4	4	5	5	5
Classificação Geral		99	97	96	96	96	95	86
Ordem de prioridade		1	2	3	4	5	6	7

Fonte: Autor deste trabalho (2021)

O mapa da Figura 59 mostra o mapa da cidade de São Carlos– SP com as áreas de serviços das unidades de saúde que já existem e das sete unidades propostas na classificação final. As sugestões não indicam necessariamente o local exato de implantação, mas sugere locais em que as unidades propostas podem ser mais bem aproveitadas a partir da classificação do método proposto.

Figura 59 – Áreas de serviço das unidades de saúde existentes e unidades de saúde propostas



Fonte: Autor deste trabalho (2021)

Foi possível perceber que mesmo a implantação das unidades de saúde nos locais sugeridos não fez com que o território inteiro fosse coberto pelas áreas de serviço, mas aumentou consideravelmente a cobertura do serviço e pode diminuir a distância que essa população que não é coberta pelo serviço tenha que percorrer para alcançar a unidade de saúde.

Considerando o local das unidades de saúde propostas que representam uma região carente pelo serviço de saúde e verificando a distância existente entre cada unidade proposta e a unidade existente mais próxima, observou-se as informações mostradas no Quadro 16.

Quadro 16 – Distância entre as unidades propostas e as unidades existentes

Unidade de Saúde Proposta	Ordem de prioridade	Classificação Geral	Distância da unidade proposta e a unidade existente mais próxima (m)
I	4	96	4162,441
IV	6	95	1758,973
III	2	97	1462,191
V	7	86	1325,058
IX	1	99	1266,217
VIII	5	96	1240,389
VII	3	96	1229,986

Fonte: Autor deste trabalho (2021)

A partir das informações mostradas no Quadro 16 podemos ver que a Unidade I, proposta no Bairro Jardim Embaré, na ARES Santa Felícia é a unidade proposta que está mais distante de alguma unidade que já existe, se localizando a uma distância de 4,162 km da USF Arnon de Mello. Porém, pelo método proposto, a Unidade I possui uma prioridade 4, ou seja, há três unidades que serão consideradas antes de se considerar ela.

E a unidade com maior prioridade, a Unidade IX é quinta unidade quando consideramos a distância entre ela e a unidade mais próxima, a UBS Cidade Aracy, que fica a 1,266 km. Dessa forma, apesar do método proposto indicar os locais mais viáveis para a implantação de uma nova unidade é importante identificar se a ordem apresentada é a que melhor contribui para o sistema de saúde da área de estudo.

Analisando os locais propostos para novas unidades verifica-se que a região do Jardim Embaré não é atendida pelo serviço e está a cerca de 3 km da unidade de atenção primária mais próxima. As unidades propostas na ARES Redenção servem como reforço as unidades que já existem na região, e se mostram como uma decisão positiva principalmente pela alta concentração de pessoas e baixa concentração de renda.

Quanto as ARES São José e Vila Isabel é importante dizer que a falta de unidades de APS nessa região, combinada a menor concentração de pessoas, é um ponto positivo para a situação atual da cidade de São Carlos– SP, pois representa de certa forma que a região com baixa demanda de residências não possui unidades.

No entanto, a região central da cidade concentra muitas oportunidades de emprego, estudo e lazer, e também é onde estão os hospitais da cidade. E a falta de unidades de atenção básica nessa região faz com que muitas vezes as pessoas que trabalhem e morem nela, procurem os hospitais para o tratamento de problemas de saúde que poderiam ser tratados de forma mais simples e barata nas unidades de APS.

Além disso, como a região concentra muitas oportunidades de emprego, educação e lazer, a existência de unidades de APS nesses locais poderia aproximar as pessoas que não conseguem atendimento próximas de suas residências por conta dos horários de funcionamento do sistema de saúde público.

5. CONCLUSÕES

Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de propor um método para auxiliar na definição de locais para implantação de novas unidades de Atenção Primária à Saúde. O método proposto foi baseado em temas relacionados a rede de Atenção Primária e buscou indicar de forma objetiva e a partir de critérios técnicos, os locais mais favoráveis para implantar novas unidades desse nível de atenção.

O segundo objetivo deste estudo foi a aplicação do método proposto na cidade de São Carlos– SP, a fim de indicar os locais mais viáveis para implantação de novas unidades de APS na área de estudo.

A revisão bibliográfica evidenciou a importância da Atenção Primária no sistema público de saúde e mostrou que apesar de ser um elemento fundamental para o sistema público de saúde e de haver estudos que falam sobre os aspectos espaciais dessas unidades não há diretrizes claras por parte do Ministério da Saúde de como escolher um local de implantação, fazendo com que a maior parte das unidades sejam implantadas, geralmente, sem estudos técnicos, por decisões meramente políticas.

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu a partir da união entre os temas abordados na literatura e culminou na proposição de seis critérios, que reunidos, atendem ao objetivo do trabalho, de indicar os locais mais favoráveis para implantação de novas unidades de APS.

De forma geral, o método proposto é composto por três etapas: (1) a obtenção dos dados, (2) a determinação dos critérios e (3) a classificação da área de estudo.

A etapa de obtenção dos dados é fundamental para a realização do trabalho, pois é a partir dela que se definem os limites da área de estudo e os elementos que possibilitam a conexão entre a demanda e a oferta.

A determinação dos critérios de classificação consistiu na análise de seis critérios, que foram elaborados considerando temas abordados por outros autores que trataram da localização das unidades de saúde em outros estudos.

Os critérios considerados foram: (1) análise das áreas de serviço, (2) as restrições espaciais, (3) o risco de eventos naturais, (4) a disponibilidade do transporte público coletivo, (5) a distribuição populacional e (6) a renda média nominal da área de estudo. A determinação de cada critério possibilitou a classificação final da área de estudo.

O método como um todo se mostrou capaz de atender a proposta de ser uma ferramenta técnica e objetiva, pois os critérios indicados são calculados por meio de indicadores claros,

objetivos e quantificáveis. Muitas vezes a análise de apenas um dos critérios já poderia trazer benefícios para o planejamento das novas unidades de saúde.

A análise das áreas de serviço, das unidades existentes, tem por objetivo a identificação das áreas que são atendidas pelo serviço ou não. Isso permite identificar, por um lado, áreas sem atendimento pelo serviço e, por outro, áreas que são atendidas por mais uma unidade. A análise dessas duas regiões, isoladamente, já contribui para um direcionamento mais técnico do planejamento do serviço de saúde.

A investigação das restrições espaciais não colaborou tanto para identificar os locais em que a implantação poderia ser positiva, mas teve um papel fundamental em apontar elementos dificultadores do acesso e da operação, tanto de unidades propostas, quanto de unidades existentes. No entanto, o critério foi capaz de eliminar as áreas que são destinadas a outras atividades, e que, consequentemente, não devem ser consideradas, no momento do planejamento, como possibilidades para implantação de uma unidade de saúde.

A análise do risco de eventos naturais foi vista como um dos critérios mais voláteis dentre todos os propostos, pois os eventos naturais são característicos de cada realidade local, e podem variar em tipo, característica e intensidade. Por conta disso, esse é o critério que exige a maior atenção durante a implementação do método, para indicar os eventos naturais mais recorrentes à região de estudo.

A análise da disponibilidade do serviço de transporte público manifestou-se como um critério muito importante, pois, apesar do método proposto priorizar os deslocamentos pelo modo a pé, muitas pessoas precisam se deslocar dos seus locais de trabalho, estudo, ou de outras atividades, para consultas ou exames médicos e a possibilidade de acessar o serviço de saúde por meio do transporte público é mais um fator facilitador para a promoção da saúde.

A distribuição de pessoas na área de estudo, se mostrou claramente como um dos critérios mais importantes para o método. As unidades de saúde devem estar próximas à população, não fazendo sentido a implantação de unidades em locais distantes de onde as pessoas residem ou frequentam e isso pôde ser traduzido por meio deste critério.

Considerou-se também a renda média da população da área de estudo. A escolha desse critério é justificada principalmente por haver a uma tendência de procura pelo sistema de saúde privado pela população de maior renda, o que torna menos necessária a implantação de novas unidades próximas à essa população.

Como indicado pelo método, cada um dos critérios se traduziu em um mapa temático em arquivos matriciais, que além de permitir a análise individual de cada tema, também se

associaram e serviram de base para geração de um novo mapa de classificação geral da área de estudo.

O mapa gerado pela combinação dos critérios tem o objetivo de mostrar ao gestor público as áreas carentes do serviço, enfatizando os locais em que a implantação de uma nova unidade de saúde se faz mais viável, necessária e proveitosa.

Isso pôde ser observado a partir da aplicação do método na cidade de São Carlos– SP, que foi o segundo objetivo desse trabalho. O mapa de classificação final mostrou que, de uma forma geral, a cidade possui uma boa oferta e uma boa/razoável distribuição das unidades de saúde de APS, visto que o valor médio da classificação final foi de 74,03, em uma escala de 1 a 100. Porém, o mesmo mapa da classificação geral mostrou as áreas em que o serviço de saúde não se faz presente, e deveria se fazer, de acordo com os resultados finais do método.

A análise das áreas de serviço mostrou um grande vazio do serviço na região central da cidade, que, ao final do método foi uma das áreas em que mais foram propostas novas unidades de saúde. Esse critério também mostrou os pontos fortes do atendimento pelo serviço, e de forma muito positiva foi possível perceber que a região do bairro Cidade Aracy, que é uma das regiões mais populosas e de menor renda da cidade, possui uma boa oferta do serviço de saúde.

A análise de restrições espaciais mostrou que as parcelas de solo que restringem a implantação de novas unidades são as áreas industriais e as áreas para o desenvolvimento das universidades. A maior parte das indústrias da cidade estão próximas das margens da cidade, assim como a maior parte das universidades, exceto o *campus* I da USP, e, no geral, não causam um grande impacto no processo de sugestão de novas unidades.

A investigação do risco de eventos naturais ressaltou os problemas mais recorrentes da cidade, principalmente em relação às enchentes e inundações, que afetam a região da baixada do Mercado Municipal e a rotatória do Cristo Redentor e que claramente inviabilizam a implantação de qualquer equipamento público nessas áreas.

O acesso ao transporte público coletivo não foi um problema no método, pois há uma cobertura muito grande dos pontos de parada em toda a cidade. Porém, vale lembrar que a análise considerou somente os pontos de acesso ao serviço, desconsiderando a frequência e o traçado das rotas da cidade.

A análise da distribuição da população mostrou uma grande concentração de pessoas na região sul da cidade e uma menor concentração da região central e algo semelhante foi observado na análise da renda média: a população das áreas centrais e ao norte da área de estudo apresentam as maiores rendas, enquanto a região sul concentra a população de baixa renda.

O processo de classificação final considerou todos esses critérios e mostrou por meio de um mapa temático as áreas com maior viabilidade para a implantação do serviço. Essa classificação final também se assemelhou ao mapa de áreas de serviço, indicando, na maior parte do território os vazios identificados pela ausência de cobertura da rede APS.

Apesar de haver uma certa coincidência entre a classificação final e a análise das áreas de serviço, o resultado final do estudo de caso justifica a utilização de uma análise multicritério pois muitos dos locais que estão fora das áreas atendidas não foram tão bem classificados, devido ao risco dos eventos naturais e das restrições espaciais que prejudicam a implantação das unidades.

Quanto aos locais em que se propuseram novas unidades, houve uma certa dificuldade em ranquear as unidades propostas na área do estudo de caso utilizando o método proposto e, no final, o ranqueamento das unidades propostas foi feita a partir da análise da oferta geral pelo serviço.

De forma geral, pôde-se observar que o método proposto deve ser considerado e aplicado de forma completa. Ajustes e adaptações podem ser realizados, seja incluindo novos temas, ou até mesmo removendo indicadores que não sejam relevantes para determinadas áreas de estudo. Mas o objetivo deve ser sempre manter a investigação objetiva, multidisciplinar, clara e transparente, de forma que as decisões tomadas possam ser justificadas por esses estudos.

O método se mostrou como uma alternativa válida para o processo de decisão, principalmente quando se compara a atual cobertura do serviço de saúde na área de estudo, e uma possível cobertura diante da implantação das novas unidades propostas. Essa comparação mostra um aumento significativo da cobertura do serviço e, consequentemente, da população assistida.

Em relação aos dados utilizados, foram empregados dados do censo de 2010 para estimar a renda média dos habitantes, porém estes dados foram coletados a mais de 10 anos e talvez não correspondam mais a realidade da maior parte das cidades brasileiras, mas como essa é a base de dados oficial que atende a todo o país, optou-se por utilizá-la.

Ainda sobre os dados utilizados, um ponto muito positivo e muito importante a ser ressaltado foi a contribuição da Secretaria Municipal de Transportes de São Carlos– SP e do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos (SAAE) com o estudo. As entidades foram muito solicitas e eficientes na disponibilização dos dados de pontos de parada de ônibus e das ligações de água, para caracterizar o acesso ao transporte público e a ocupação do solo.

No geral, pôde-se observar que há claramente duas limitações no método proposto. A primeira limitação está relacionada à característica espacial do método proposto, e a segunda ao nível de atenção das unidades investigadas.

Primeiramente, todos os critérios e indicadores estão embasados em informações espaciais, que não podem ser consideradas como as únicas informações necessárias para implantar uma nova unidade de saúde. A componente espacial é um aspecto muito importante para o avaliar o atendimento das unidades de saúde, porém não é o único.

Há outras questões que não foram abordadas neste estudo, como por exemplo, os diferentes serviços prestados por cada unidade, ou o número de profissionais das UBS, USFs e PSFs, que podem influenciar tanto o planejamento quanto a operação das unidades existentes. Essas características operacionais também precisam ser analisadas para propor uma unidade compatível com a demanda que ela busca atender.

A segunda limitação diz respeito ao nível de atenção considerado. Todos os critérios e indicadores se basearam no foco e nas características da Atenção Primária à Saúde. Isso é observado, por exemplo, na definição da distância de 1.000 metros como a distância limite para as áreas de serviço.

A APS tem um caráter mais comunitário e de proximidade junto à população, o que faz com que sua área de atendimento seja menor que as unidades dos demais níveis de atenção, mas que essas unidades estejam distribuídas em diferentes partes da cidade.

Porém, hospitais e unidades de pronto atendimento, que são unidades de níveis de atenção secundário e terciário, funcionam de forma completamente diferente e devem abranger uma população muito maior – em alguns casos atendendo até mais do que um município – porque prestam outros tipos de cuidados à população.

Portanto, eventuais aplicações desse método devem considerar a sua finalidade em ser uma, dentre várias, ferramenta de auxílio ao processo de planejamento novas unidades de saúde, e não como a única forma de planejamento das unidades de saúde. Além disso, ele se mostra útil para o planejamento apenas de unidades de atenção primária, sendo que, para investigação de outros níveis de atenção, são necessários estudos mais aprofundados sobre as características desses níveis.

Por conseguinte, como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se a verificação do método proposto para unidades de outros níveis de atenção, e até mesmo para equipamentos públicos de diferentes funções como educação, lazer, esporte, etc.

Também se recomenda a aplicação do método em diferentes escalas, como cidades de pequeno porte, regionais de municípios, cidades de grande porte ou regiões metropolitanas, a fim de verificar a compatibilidade com esses diferentes tipos de área de estudo.

Ainda se recomenda a validação do método a partir de entrevistas com profissionais da saúde e gestores responsáveis pela implantação de equipamentos de saúde nos municípios, e uma comparação temporal entre o desenvolvimento da rede de atenção primária com os critérios do método proposto, indicando se o desenvolvimento teve alguma similaridade com o método proposto.

Sugere-se também a alteração dos parâmetros do método, modificando a abrangência dos critérios e incluindo novos critérios, considerando por exemplo a lista de temas que é apresentada do Apêndice A.

Por fim, a última sugestão para trabalhos futuros é a automatização do método, de forma que o operador precise somente inserir os dados de análise e um algoritmo realiza automaticamente todas as operações, cabendo ao operador, no final, a interpretação desses dados.

Concluindo, diante de todos os assuntos abordados ao longo desse estudo, é importante apontar que a implantação dos equipamentos públicos pode ser uma decisão política, porém deve ser uma decisão apoiada e embasada em critérios técnicos e objetivos.

REFERÊNCIAS

ALTER, Colin H. Avaliação dos serviços de transporte público: o conceito de nível de serviço. **Revista dos Transporte Públicos**, [*s. l.*], v. 15, p. 59–69, 1993.

BIZERRA, Rafael Cavalcanti. **Modelo para otimização ao atendimento a ocorrências de incêndios – estudo de caso para a cidade de São Carlos-SP**. 147 f. 2014. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2014.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL. **Diretrizes Técnicas para Apresentação de Projetos e Construção de Unidades Básicas de Saúde - UBS. Volume V - Instrução para Elaboração de Memorial Descrititvo e Apresentação do Proejto Executivo de Implantação.** Brasília, DF.: IFBQ - Falcão Bauer, 2014.

BRASIL. **Indicadores - Tipo de Estabelexcimento - Centro de Saúde/ Unidade básica**. [*S. l.*], 2020a. Disponível em: http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Ind_Unidade_Listar.asp?VTipo=02&VListar=1&VEstado=35&VMun=354890&VSubUni=&VComp=00. Acesso em: 19 fev. 2020.

BRASIL. **Informações Estratégicas - SUS**. [*S. l.*], 2009. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/sus/perguntas_respostas.php. Acesso em: 30 out. 2020.

BRASIL. **Nota técnica – Relatório de Cobertura da Atenção Básica**. Brasília, DF: e-Gestor: Informação e Gestão da Atenção Básica, 2020b. Disponível em: https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acessoPublico/relatorios/nota_tecnica/nota_tecnica_relatorio_de_cobertura_AB.pdf

BRASIL. **Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. *E-book.*

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS.**Brasília: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html

CÂMARA, Gilberto *et al.* **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Rio de Janeiro: Escola de Computação, SBC, 1996. *E-book.*

CÂMARA, Gilberto *et al.* **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. *E-book.*

CARVALHO, Gilson. A saúde pública no Brasil. **Estudos Avançados**, [*s. l.*], v. 27, n. 78, p. 5–26, 2013.

COLAÇO, Piedade Maria Portela Lagos de Magalhães. **Critérios para o planeamento de equipamentos de saúde . Análise de Caso de Estudo no contexto urbano da AML**. 192 f. 2011. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil Construção - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: http://hdl.handle.net/10362/7022

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE. **A atenção primária e as redes de atenção à saúde**. Brasília, DF: [*s. n.*], 2015. ISSN 1413-8123.v. 21 Disponível em: https://doi.org/10.1590/1413-81232015215.24842015

DREUX, Virginia Paiva. **Uma avaliação da legislação urbanística na provisão de equipamentos urbanos, serviços e áreas de lazer em conjuntos habitacionais**. 181 f. 2004. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/6726

EIRAS, CAHIO GUIMARÃES SEABRA. **Mapeamento da suscetibilidade a eventos perigosos de natureza geológica e hidrológica em São Carlos – SP**. 2017. Dissertação de mestradoSão Carlos, SP, 2017.

ESRI. **Count Overlapping Features (Analysis)**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/count-overlapping-features.htm.

FAGÁ, Mariana de Almeida Prado. **Estudo dos atributos de Atenção Primária na rede de saúde de São Carlos – SP**. 121 f. 2016. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2016.

FAUSTO, Márcia Cristina Rodrigues *et al.* A posição da Estratégia Saúde da Família na rede de atenção à saúde na perspectiva das equipes e usuários participantes do PMAQ-AB. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 38, n. special, p. 13–33, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.5935/0103-1104.2014s003

FERRARI, Célson. **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. 1ªed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1977.

GOUDARD, Beatriz. **Localização da Implantação de Unidades Básicas de Saúde Utilizando Lógica Fuzzy e Sistemas de Informação Geográfica**. 188 f. 2014. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

GOUDARD, Beatriz; OLIVEIRA, Francisco Henrique De; GERENTE, Jéssica. AVALIAÇÃO DE MODELOS DE LOCALIZAÇÃO PARA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE. **Revista Brasileira de Cartografi a**, [*s. l.*], v. 67, n. 1, p. 15–34, 2015.

GOUVÊA, Luiz Alberto de Campos. **Biocidade - conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2003.

IBGE. **Censo demográfico de 2010**. [*S. l.*], 2010. Disponível em: http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=210&uf=35/.

IBGE. **IBGE Cidades - São Carlos- SP**. [*S. l.*], 2021. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-carlos/panorama. Acesso em: 12 abr. 2021.

INFANTI JR, Nelson; FORNASARI FILHO, Nilton. **Processos de Dinâmica Superficial**. São Paulo: ABGE, 1998.

MENDES, Eugenio Vilaça. O SUS que temos e o SUS que queremos: uma agenda. **Revista mineira de saúde publica**, [*s. l.*], v. 4, n. 03, p. 4–26, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/%5Cr/hcsm/v3n3/v3n3a16.pdf

MENDES, Eugênio Vilaça. **A Construção Social da Atenção Primária à Saúde**. Brasília: [*s. n.*], 2015.

MENDES, Eugênio Vilaça. **As redes de atenção à saúde**. Brasília, DF.: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011. ISSN 1413-8123. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000500005

MENDES, Eugênio Vilaça. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família**. 1ªed. Brasília, DF: ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE – REPRESENTAÇÃO BRASIL, 2012.

MONARI, Marcelo; SEGANTINE, Paulo Cesar Lima. Método para definição de rede de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte: um estudo de caso para a cidade de Bariri-SP. **Transportes**, [*s. l.*], v. 27, n. 2, p. 149–164, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.14295/transportes.v27i2.1648

MORAES, Anselmo Fábio de. **Análise dos processos de definição utilizados pelas prefeituras, para o local de implantação de Equipamentos Urbanos Comunitários (EUCs), em municípios do estado de Santa Catarina.** 169 f. 2013. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107619

NEVES, Fernando Henrique. **Critérios De Planejamento E Implantação De Equipamentos Urbanos Comunitários De Educação E Saúde: Estudo De Caso Em Curitiba De 2010 a 2014**. 120 f. 2015. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: http://hdl.handle.net/1884/40828

OPENSTREETMAPS. **OpenStreetMaps**. [*S. l.*], 2021. Disponível em: https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19. Acesso em: 30 mar. 2021.

ROSADO, Marcelo Corrêa. **Um Método de Avaliação da Acessibilidade a Serviços Públicos com o Uso de SIG – uma aplicação à cidade de Araranguá (SC)**. 141 f. 2000. Dissertação de mestrado - Univeridade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78193

SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; VERAS, Mariana. Gastos públicos com saúde: Breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. **Estudos Avancados**, [*s. l.*], v. 32, n. 92, p. 47–61, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.5935/0103-4014.20180005

SANTIAGO, Daniela de Moraes. **Acesso aos Serviços de Atenção Primária à Saúde na Região de Barretos, São Paulo**. 112 f. 2017. Dissertação de mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2017.

SANTOS, Carlos Nelson F. dos. **A cidade como um jogo de cartas**. São Paulo; Niterói: Projeto editores; EDUFF, 1988.

SÃO CARLOS. **Plano Diretor de São Carlos** 2018. Disponível em: http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html# PLANO DIRETOR DE SÃO CARLOS - LEI Nº 13.691/05

SÃO CARLOS. **Secretaria Municipal de Saúde - Unidades de Saúde**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/saude/115420-unidades-de-saude.html. Acesso em: 4 fev. 2020.

SEADE, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Portal GEOSeade**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: https://portalgeo.seade.gov.br/. Acesso em: 19 fev. 2020.

SEGANTINE, Paulo César Lima. **ESTUDO DO SINERGISMO ENTRE OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E O DE POSICIONAMENTO GLOBAL**. 2001. Tese de livre docência - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2001.

SOLTANI, Ali; ALLAN, Andrew. A computer methodology for evaluating urban areas for walking, cycling and transit suitability: four case studies from suburban Adelaide, Australia. **8th Computers in Urban Planning and Urban Management Conference**, [*s. l.*], n. 272, p. 1–16, 2005.

WOOD, Denis. **The Power of Maps**. New York: Guilford, 1992.

APÊNDICE A – TEMAS NO PLANEJAMENTO DE EQUIPAMENTOS URBANOS

Temas abordados por Ferrari (1977), Gouvêa (2003), Colaço (2011), Goudard (2014) e Neves (2015). Ao todo os autores abordam 25 temas em suas considerações sobre o planejamento dos equipamentos de saúde, os temas e suas descrições são:

(a) Área construída/demanda atendida – Critério apresentado por estudos mais antigos que relacionavam à área construída das unidades de saúde com o público em potencial dessas unidades

(b) Raio de influência/ Área de influência – Verifica a área de atendimento das unidades, visando estimar o público da unidade de saúde e garantir que não haja a sobreposição de áreas de influência de mais unidades.

(c) Densidade demográfica – Considerado na delimitação do serviço, nas políticas, normas e programação do funcionamento, bem como na definição do local de implantação, pois pode ser um dos elementos definidores do dimensionamento da unidade de saúde.

(d) Estrutura etária da população – Considera a distribuição da população entre os diferentes grupos etários, normalmente considerando idosos como grupos de maior risco e com uma maior tendência de priorização.

(e) Grupos étnicos – Leva em conta as diferentes culturas que compõem os usuários do sistema de saúde pública.

(f) Tempo de percurso para alcançar a unidade – Se baseia no tempo que o usuário levar para percorrer o percurso, seja de carro ou a pé, desde sua origem até à unidade de saúde.

(g) Equipamentos circundantes – Analisa os equipamentos aos arredores das unidades, visando promover uma integração entre equipamentos de diferentes naturezas e de diferentes níveis de atendimento à saúde e evitar que as unidades de saúde sejam implantadas próximas a elementos que sejam prejudiciais ao funcionamento das novas unidades.

(h) Acessos rede viária – Consiste em verificar se as unidades de saúde possuem vias de acesso no sistema viário do local de implantação, de forma que os usuários possam ir até às unidades sem grandes dificuldades, e ainda verifica a existência de acessos alternativos.

(i) Acesso por transporte público – Considera o acesso por transporte público coletivo, que democratiza o acesso à unidade, ainda que seja por transporte público.

(j) Características do solo – Leva em conta os diferentes tipos de solo e os possíveis problemas que podem decorrer devido à composição do solo.

(k) Zonas de enchentes – Relaciona-se às zonas de cheia ou planícies aluviais, que devido às fortes chuvas podem ter uma elevação do nível da água.

(l) Zonas sujeitas às catástrofes naturais – Verifica a ocorrência de eventos naturais que possam comprometer a integridade da unidade de saúde, bem como sua operação e seu funcionamento, os eventos considerados são: enchentes, inundações, movimentação de encostas, erosões e colapsos do solo.

(m) Redes de serviço – Corresponde à infraestrutura que é necessária para o abastecimento dos equipamentos de saúde, como fornecimento de água, energia elétrica, rede de comunicação e internet, dentre outros serviços.

(n) Características do terreno (ex: topografia) – Está relacionado à declividade do solo, que interfere tanto nos custos de construção quanto nas questões de inundações e alagamentos.

(o) Custo de implantação (terreno + construção) – Considera-se o custo média da unidade, levando em conta o tamanho da UBS e as implicações do mercado imobiliário ou construtivo na região.

(p) Renda média da população – Média dos rendimentos da população da região considerando os critérios para definir a renda média do Censo 2010.

(q) Geração de empregos – Considerando o aumento do número de oportunidades de emprego em função do novo equipamento de saúde.

(r) Eficiência do serviço – Tem por base a correta utilização de recursos de saúde pública, verificando se os recursos disponibilizados correspondem com a proposta da unidade.

(s) Atratividade da instalação – Considera os diversos fatores que possam impactar na atratividade da unidade, que possam motivar os deslocamentos dos usuários até à área, que aumenta conforme a riqueza e o que é ofertado no espaço.

(t) Satisfação da população – Baseia-se na atual prestação dos serviços e sua ampliação, com foco na busca por redução do tempo de espera por atendimento e maior qualidade do serviço prestado.

(u) Impacto biótico – definido com base nos impactos que às unidades causam à fauna e à flora do local, levando em conta o desmatamento para a construção.

(v) Sustentabilidade da instalação – considerando estratégias de promoção da sustentabilidade, como existência das redes de captação de reaproveitamento das águas de chuva, previsão do plano de gestão de resíduos.

(w) Geração de resíduos – Leva em conta o descarte adequado dos resíduos produzidos pelo serviço de saúde, mais relacionado ao potencial de risco que o resíduo pode apresentar e menos em relação ao volume produzido.

(x) Tráfego – Relaciona-se com as dimensões das vias o planejamento viário do município, buscando garantir a segurança dos usuários.

(y) Qualidade do projeto – Avalia a qualidade do projeto arquitetônico, verificando a relação do projeto com a paisagem urbana e arquitetônica.

APÊNDICE B – MÉTODO PROPOSTO

O objetivo deste material é contribuir para o planejamento de equipamentos públicos urbanos a partir de critérios técnicos e objetivos, oferecendo as ferramentas para a realização desse processo para unidades de saúde de atenção primária.

A elaboração deste método consistiu na análise de diversos autores que a oferta do serviço de saúde sob um aspecto espacial considerando diferentes escalas de abrangência e níveis de atenção à saúde.

Esse material foi elaborado tendo em vista o planejamento das unidades de atenção primária, que podem ser entendidas como: Unidades básicas de saúde, Unidades de Saúde da Família, Postos de Saúde, Centros de Saúde, e diversas outras unidades que façam parte do contexto da atenção primária.

A utilização desse material não é recomendada para o planejamento de Unidades de Pronto Atendimento e Hospitais, pois o tipo de serviço nessas instalações corresponde a um outro nível de atenção, com outros objetivos e áreas de atuação.

Esse guia é um produto gerado a partir da minha pesquisa de mestrado, que desenvolvi entre os anos de 2019 e 2021 sob orientação do Prof. Associado Paulo César Lima Segantine, na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Mais detalhes sobre o estudo podem ser encontrados no texto integral do material no repositório de teses e dissertação da USP.

Lucas Brandão Monteiro de Assis

Paulo César Lima Segantine

1. Introdução

O objetivo principal deste trabalho foi a elaboração de um método para auxiliar o processo de planejamento de novas unidades de saúde de Atenção Primária à Saúde. Esse método foi elaborado a partir da análise de estudos que avaliaram a oferta dos serviços de atendimento da saúde sob um aspecto espacial considerando diferentes escalas de abrangência e níveis de atenção à saúde.

O objetivo deste método é a realizar a classificação de uma área de delimitada a partir da combinação de seis critérios, que são: (1) área de serviço; (2) restrições espaciais; (3) risco de eventos naturais; (4) oferta de transporte público; (5) distribuição populacional; e (6) renda média, a determinação desses critérios na área de estudo

A partir da análise de diversos autores, foram levantados alguns temas que impactam na localização de um equipamento de saúde que foram traduzidos em seis critérios que compõem o método presente.

O método proposto é dividido em três etapas: (1) determinação dos critérios de avaliação; (2) classificação da área de estudo e (3) proposição de novas unidades. Essas três etapas são descritas nas seções seguintes.

Esse trabalho não tem o objetivo de descrever o processo detalhado para obtenção de alguns elementos e espera-se que o operador tenha um conhecimento básico da geotecnologia do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

2. Preparação

O método proposto consiste na obtenção de uma série mapas temáticos que se baseiam em seis critérios, esses mapas são elaborados a partir de dados obtidos no momento de preparação, que será descrito nesta seção.

Primeiramente, é importante definir a principal ferramenta para o desenvolvimento do método que são os *softwares* de SIG. Os *softwares* de SIG podem ser pagos, como o *software* ArcGis ou gratuitos como o *software* QGis.

Ambos dos *softwares* citados podem ser utilizados, no entanto a opção paga (ArcGis) já oferece em sua versão básica todos os recursos citados no método, enquanto o QGis, alternativa gratuita, requer que sejam instalados complementos e *plugins*, para executar algumas operações. A escolha do *software* pode ser feita pelo operador a depender da familiaridade, experiência e habilidade com as opções.

Na obtenção dos dados a primeira etapa necessária para realizar o estudo é a definição dos limites da área de estudo e obtenção da rede viária. A rede viária pode ser obtida na plataforma colaborativa *OpenStreetMaps* (OSM).

A plataforma OSM também permite a obtenção dos limites da área de estudo, porém a depender da área de estudo recomenda-se as delimitações do Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (IBGE), que disponibiliza em sua base de dados os limites oficias dos estados e municípios, que também disponibiliza os são os setores censitários, que são a menor parcela de divisão espacial utilizadas nos censos.

Retomando, os seis critérios que serão descritos na seção 3 são: (1) área de serviço; (2) restrições espaciais; (3) risco de eventos naturais; (4) oferta de transporte público; (5) distribuição populacional; e (6) renda média. Os dados necessários para elaboração dos mapas temáticos de cada um dos critérios serão abordados nos parágrafos seguintes.

A definição da área de serviço busca identificar as áreas de atendimento das unidades de saúde existentes. Para isso é necessário que se tenha as coordenadas exatas dos estabelecimentos de saúde do nível primário.

A obtenção dessas coordenadas pode ser feita a partir do Portal GEOSEADE para áreas de estudo no estado de São Paulo, ou a partir do processo de geocodificação dos endereços das unidades de saúde, que podem ser obtidas no Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde, nos sites dos governos municipais ou ainda, solicitando à Secretaria Municipal de Saúde.

A geocodificação é uma função presente também em diversos *softwares* de SIG e permite que se determine as coordenadas de um ponto a partir do endereço completo (número, rua, bairro, cidade, estado e país).

O segundo critério avalia as restrições espaciais, que são as áreas que devem ser evitadas e as áreas em que a implantação de novas unidades é proibida.

As restrições espaciais podem ser de dois tipos: áreas evitadas e áreas vetadas. Dentre as áreas que devem ser evitadas estão as proximidades das vias com um fluxo de veículos muito alto, cemitérios, postos de gasolina, matadouros e vazadouros de lixo.

A classificação das vias pode ser obtida a partir da base de dados do *OpenStreetMaps*, obtida na etapa de definição da base de dados, que classifica as vias em residencial, terciária, secundária, primária, *trunk* e *motorway*. Então, para definição das áreas com fluxo muito alto de veículos foram consideradas as vias primárias (vias asfaltadas com duas ou mais faixas e velocidade acima de 50km/h) e as vias do tipo *trunk* e *motorway* (vias asfaltadas com três ou mais faixas e velocidades superiores a 70km/h).

A localização de postos de gasolina, cemitérios, vazadouros de lixo, aeroportos e matadouros podem ser determinados a partir de buscas em serviços de visualização de mapas como o *Google Maps* e o OSM.

Quanto as áreas em que a implantação é vetada, devem ser consideradas as determinações do Plano Diretor Municipal, principalmente as diretrizes das políticas de uso e ocupação do solo.

O terceiro critério considerado aborda o risco de eventos naturais, como enchentes, erosões, deslizamentos, etc. Os dados utilizados para a determinação desses critérios podem ser obtidos juntamente com a Defesa Civil ou organizações midiáticas, que noticiam esses eventos. Para a elaboração do mapa temático dos eventos naturais é necessário geolocalizar as áreas mais afetadas por cada critério, gerando pontos de ocorrência em áreas acometidas por cada evento.

O quarto critério do método aborda a questão da acessibilidade às unidades de saúde que o transporte público coletivo pode oferecer. Para avaliar essa acessibilidade é necessário obter as coordenadas dos pontos de acesso ao sistema de transporte público disponível na área de estudo.

Devem se considerar todos os sistemas de transporte públicos existentes na área de estudo e levantar a localização de todos os pontos de acesso. Por exemplo, se a unidade é atendida pelo sistema de ônibus é necessário obter as coordenadas de todos os pontos de parada.

Esses dados podem ser obtidos juntamente à Secretaria Municipal de Transporte e/ ou Trânsito, ou dependendo juntamente à empresa concessionária que presta o serviço de transporte.

O quinto critério do método aborda a distribuição da população na área de estudo. Sua análise é feita a partir das coordenadas das ligações de água ou de energia, considerando todas as residências, comércios, indústrias e pontos de administração pública.

Esses dados podem ser solicitados às empresas que fazem o abastecimento de água e energia elétrica, ou podem ser solicitadas em alguma Secretaria Municipal que seja responsável pelo setor de habitação, por exemplo.

O último critério considerado pelo método é a renda média nominal da área de estudos, para avaliar esse critério podem ser utilizados os dados levantados no Censo de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

3. Determinação dos critérios de avaliação

O objetivo deste método é classificar uma área de estudo delimitada, quando a viabilidade de implantação de novas unidades de saúde. Essa classificação é feita a partir da combinação de seis critérios, que são: (1) área de serviço; (2) restrições espaciais; (3) risco de eventos naturais; (4) oferta de transporte público; (5) distribuição populacional; e (6) renda média, a determinação desses critérios na área de estudo, do tratamento inicial aos dados até os arquivos utilizados para a classificação é explicado nas seções seguintes.

3.1. Áreas de serviço

A determinação das áreas de serviço tem por objetivo identificar os locais em que o serviço de saúde se faz presente e identificar as áreas em que o serviço não está presente.

No método proposto, a definição da área de serviço se baseia no percurso do usuário e considera a distância limite para se caminhar até uma unidade de saúde como 1.000 metros. Dessa forma, a área de serviço de uma unidade corresponde à toda região que é possível de se alcançar, a partir da unidade de saúde, considerando o sistema viário, sem que se desloque mais que 1.000 metros.

O pacote de funções *Network Analyst* do *software* ArcGis conta com a ferramenta *Service Area*, capaz de criar as feições vetoriais correspondentes às áreas de serviço. Esse processo acontece a partir da definição de pontos georreferenciados, como instalações ou recursos sobre a rede[1] existente na área de estudo. Dessa forma, para obtenção das feições vetoriais correspondentes às áreas de serviço das unidades de saúde existentes, recomenda-se o uso da operação *Service Area*.

Para o QGIS as áreas de serviço podem ser feitas pelo complemento *ORS Tools* que determina as áreas de estudo a partir dos pontos definidos no mapa.

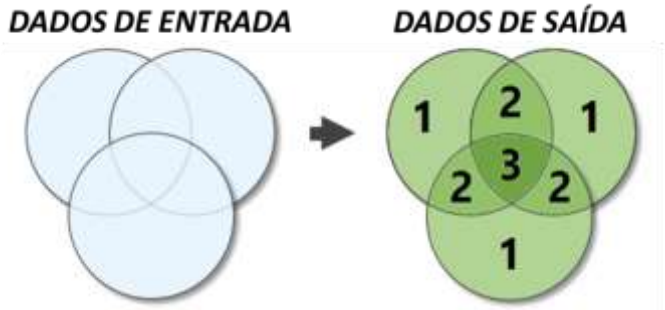
Como indicado, um dos objetivos do critério proposto é a avaliação da sobreposição das áreas de serviço, a fim de diminuir a chance de implantação de unidades de saúde em áreas que já são atendidas por mais de uma unidade de saúde.

Para fazer a verificação da interseção entre essas áreas, recomenda-se a ferramenta *Count Overlapping Features*, utilizando como dados de entrada as camadas vetoriais gerada pela operação *Service Area* e a camada que representa a área de estudo.

Esse processo gera uma nova camada vetorial, contendo informações da sobreposição entre as feições das camadas de entrada que podem ser verificadas no campo, ou coluna da tabela de atributos, com nome de COUNT_.

A Figura B.1 exemplifica o processo de contagem das feições da ferramenta *Count Overlapping Features*.

Figura B.1 – Processo da operação *Count Overlapping Features.*



Fonte: Adaptado de ESRI (2020)

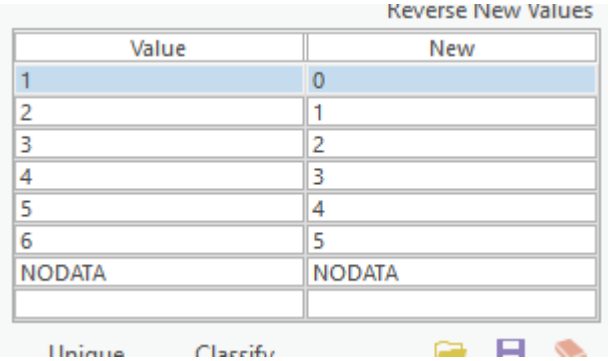
[1] As redes nos Sistemas de Informação Geográfica compreendem um conjunto de linhas interconectadas por pontos, chamados de nós. As redes também representam o sistema viário por onde se deslocam pessoas, veículos, bens, mercadorias, etc., ou seja, onde ocorrem as viagens.

Após este procedimento, é necessário que converter a camada vetorial obtida para uma camada matricial ou rasterizada. Para isso recomenda-se o emprego da ferramenta *Feature to Raster*, utilizando como dado de entrada a camada vetorial e como campo de parâmetro para os valores do campo COUNT_.

É importante ressaltar que os valores do campo COUNT_ representam a sobreposição das feições das áreas de serviço entre si, mas também consideram a relação de sobreposição com área de estudo. Isso faz com que o valor 2 na coluna COUNT_, por exemplo, não represente a sobreposição de duas áreas de serviço, mas sim a sobreposição entre a área de serviço e a área de estudo.

Para corrigir isso é necessário reclassificar a camada matricial, para ajustar os valores. Isso pode ser feito pela ferramenta *Reclassify*, em que o usuário do *software* deve inserir como dado de entrada a camada matricial obtida no passo anterior. No processo de reclassificação deve-se considerar a opção *Unique* e atribuir a coluna *New* o valor da coluna *Value* subtraindo-se 1, como mostra a Figura B. 2.

Figura B. 2 – Atribuição dos novos valores.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Dessa forma, será obtida uma nova camada matricial em que estão representadas as áreas de serviço e as sobreposições existentes entre elas. No entanto, o critério proposto, busca classificar a área de estudo quanto à área de serviço e essa classificação se baseia nas informações do Quadro B. 1.

Quadro B. 1 – Classificação com base nas áreas de serviço das unidades.

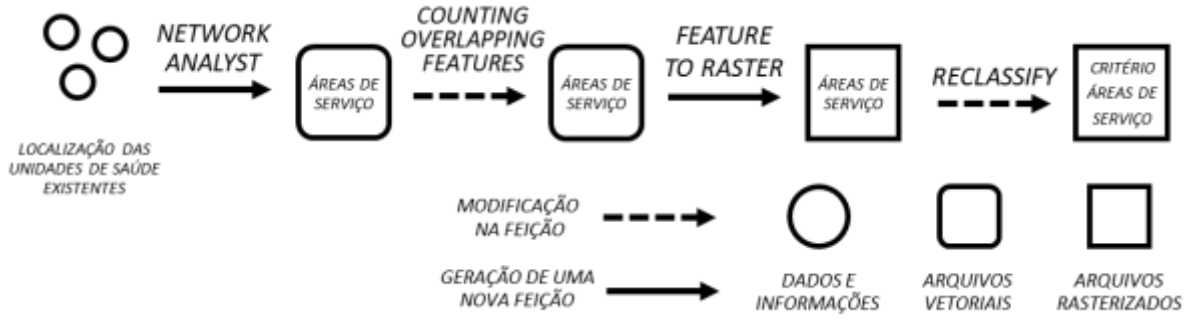
Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Área de serviço	5	Fora das áreas de serviço existentes	5
		Dentro da área de serviço de apenas uma unidade	-1
		Dentro da intersecção das áreas de serviço de duas unidades	-2
		Dentro da intersecção da área de serviço de três unidades	-3
		Dentro da intersecção da área de serviço de quatro unidades	-4
		Dentro da intersecção da área de serviço de cinco unidades ou mais	-5

Fonte: Autor deste trabalho (2021)

Para classificar a camada matricial da forma como é apresentado no Quadro B. 1 recomenda-se novamente o uso da ferramenta *Reclassify*, atribuindo agora na coluna *New*, do *software*, os valores da coluna Pontuação do indicador, de acordo com a situação descrita na coluna Indicadores do quadro.

Esse processo irá gerar um novo arquivo rasterizado classificado de acordo com o Quadro B. 1. Este arquivo estará pronto para ser utilizado no processo final de classificação. Todos os passos e processos descritos para sua definição são resumidos na Figura B. 3.

Figura B. 3 – Fluxograma metodológico das áreas de serviço.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.2. Restrições espaciais

A análise das restrições espaciais é um critério que possui um foco na identificação de áreas que de alguma forma afetam negativamente ou até mesmo inviabilizam completamente a implantação de novas unidades de APS.

O método proposto se baseou na divisão indicada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), e sugere a divisão dessas áreas em dois grupos, as áreas proibidas e as áreas evitadas. O Ministério da Saúde indica que:

> "A escolha do terreno é de responsabilidade do órgão Contratante, que deverá se responsabilizar pelo cumprimento das exigências para aprovação do terreno, a saber:
> Dominialidade por parte do órgão interessado;
> Dimensões adequadas para a instalação do Porte da UBS definida (para UBS de Porte I – mínimo de 30mx30m, para o UBS de Porte II – mínimo de 35mx30m, para UBS de Porte III – mínimo de 39mx33m e para UBS de Porte IV – mínimo de 49mx33m);
> Declividade máxima de 3%;
> Condições de acesso ao terreno;
> Acessibilidade interna do local;
> Disponibilidade de infraestrutura básica (água, energia, esgoto);
> Legislação urbanística vigente;
> População;
> Condição do entorno, visando o conforto higrotérmico visual, acústico e olfativo;
> Disponibilidade de mão de obra e materiais de construção na região;

> Viabilidade econômica financeira;
> Condicionantes físico-ambientais do local.
> Deverão ser evitados terrenos que possuam topografia acentuada, pois estes caracterizam riscos de enchentes, aluvião e desmoronamentos. E também, próximos de rede de alta tensão, cemitério, posto de gasolina, aeroporto, matadouro, vazadouros de lixo e vias de grande tráfego. De acordo com a RDC n°50 é vetada a localização de UBS em zonas próximas de depósitos de lixo, industriais ruidosas e/ou poluentes.” (BRASIL, 2014 p.17)

Então, de posse das informações espaciais, citadas na etapa de preparação, que condizem com as diretrizes do Ministério da Saúde, é necessário identificar as feições (camadas de pontos, áreas ou linhas) de acordo com as duas categorias propostas (áreas proibidas e evitadas), essa identificação se faz necessária, pois ao final de todo o processo, no momento de classificação estes elementos receberão pontuações diferentes.

Essa divisão entre as áreas é apresentada pelo Quadro B. 2.

Quadro B. 2– Classificação dos dados quanto à restrição espacial.

	Áreas evitadas	**Áreas proibidas**
Dados obrigatórios	Vias de grande fluxo de veículos Cemitérios	Depósitos de lixo Áreas industriais Demais restrições do Plano Diretor
Dados opcionais	Postos de gasolina Aeroportos Matadouros Vazadouros de lixo	

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

O primeiro passo para definição do critério é a transformação de todas as feições do tipo ponto e linha em feições de área, para identificar as áreas em que esses elementos exercem certa influência. Para isso recomenda-se a aplicação da ferramenta *Buffer*, utilizando como camada de entrada cada feição do tipo ponto ou linha, e parâmetro de distância o valor de 100 m.

Esse processo deve ser repetido para todas as feições do tipo ponto e linha, tanto para áreas proibidas quanto para as áreas evitadas. Feito isso, essas áreas devem ser agrupadas em uma mesma camada, a fim de otimizar o processo de classificação. Para isso, sugere-se o uso da ferramenta *Merge*, que é capaz de unir as feições de camadas diferente em uma mesma camada, preservando suas características geométricas.

Essa operação deve ser realizada duas vezes, uma para definição das áreas proibidas e a segunda para definir as áreas evitadas. Para isso, em cada uma das vezes, devem-se utilizar como arquivos de entrada para a operação, as camadas de área que estejam relacionadas ao arquivo final que se deseja obter.

Se o objetivo é a obtenção da camada de áreas proibidas, o processo deve ter como camadas de entrada, as camadas vetoriais de área que representem as áreas industriais, os *buffers* gerados a

partir da localização dos depósitos de lixo e as outras áreas que o Plano Diretor indicar como proibida.

O produto final da operação *Merge* é uma camada vetorial com feições do mesmo tipo da camada de entrada, neste caso, camadas vetoriais de área. Porém, diferentemente do que foi feito nas áreas de serviços, para análise das restrições espaciais não há necessidade de verificar a sobreposição das áreas, pois a classificação considera somente as áreas proibidas e áreas evitadas.

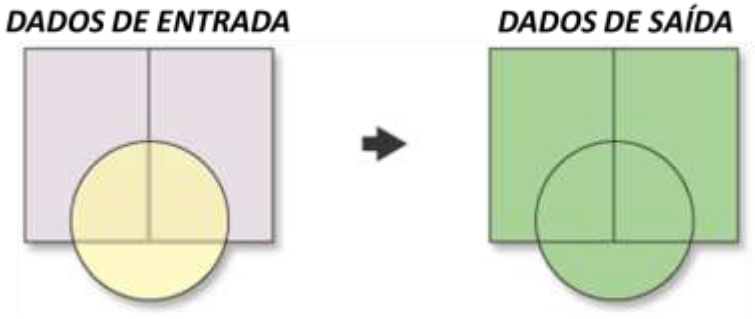
Dessa forma, é preciso dissolver, ou uniformizar as feições dentro das camadas a fim de reduzir o número de feições e simplificar o processo de definição do critério. Para fazer isso, recomenda-se o uso da ferramenta *Dissolve*, utilizando como entrada as camadas vetoriais obtidas a partir das instâncias de operação *Merge*, para obter uma nova camada vetorial com uma única feição.

Feito isso, haverá duas camadas que representam os dois tipos de restrições espaciais. Então, o usuário deve criar em cada uma das camadas um novo campo, ou coluna, na Tabela de Atributos, por meio da operação *Add Field*. Esse novo campo deve receber o nome de Peso_Proibida, para a as áreas proibidas, e Peso_Evitada, para as áreas evitadas.

Em seguida, na tabela de atributo, deve-se atribuir os valores ao novo campo, recém-criado, de -1 para as áreas evitadas, e de -5 para as áreas proibidas. Em seguida, as duas camadas devem ser unidas, para que seja possível verificar a relação entre as duas camadas. Para fazer isso, recomenda-se a utilização da ferramenta *Union*, que irá unir as camadas em que essas feições estão contidas, porém, preservando as formas das feições entre as camadas.

Essa ferramenta gera uma nova camada vetorial com extensão idêntica à camada da área de estudo, porém, segmentada conforme as feições da camada da área de serviço. Esse processo é ilustrado pela Figura B. 4.

Figura B. 4 – Processo da operação Union



Fonte: Adaptado de ESRI (2020).

Em seguida, é necessário observar novamente os campos de peso criados, pois agora a nova camada possui três feições, as áreas proibidas e evitadas que não se interseccionam e as áreas de interseção entre as duas camadas de entrada.

Analisando as três feições existentes é importante identificar qual é a área que representa as áreas evitadas que não estão intersecionando com as áreas proibidas, pois ela será a única parcela considerada como área evitada, uma vez que as áreas de proibição são muito mais restritivas quanto à implantação das unidades.

Para isso, basta verificar na tabela de atributos, qual das linhas possui o valor no campo Peso_Proibida diferente de -5, normalmente o valor indicado será zero. Identificado essa feição, altere seu valor de Peso_Proibida para -1 e salve todas as edições.

Para gerar a última camada vetorial do estudo, é necessário repetir a ferramenta *Union* para identificar os três tipos de áreas considerados neste critério. As áreas proibidas, as áreas evitadas e as áreas livres de quaisquer restrições.

Para isso, recomenda-se utilizar novamente a ferramenta *Union*, porém utilizando como entrada a camada da área de estudo, e a camada de união dos tipos de restrição, obtidas no passo anterior. O processo irá gerar uma nova camada vetorial com as feições das áreas proibidas, das áreas evitadas e das áreas livres de restrições.

Em seguida, deve-se converter a camada vetorial em uma camada matricial, para isso, recomenda-se a ferramenta *Feature to Raster*, utilizando a última camada vetorial citada como camada de entrada, e o campo Peso_Proibida como o campo indicador do valor. A ferramenta terá como produto uma camada rasterizada.

A determinação do critério de avaliação das restrições espaciais considerou que os valores apresentados no Quadro B. 3 para o processo de classificação.

Quadro B. 3 – Classificação com base nas restrições espaciais.

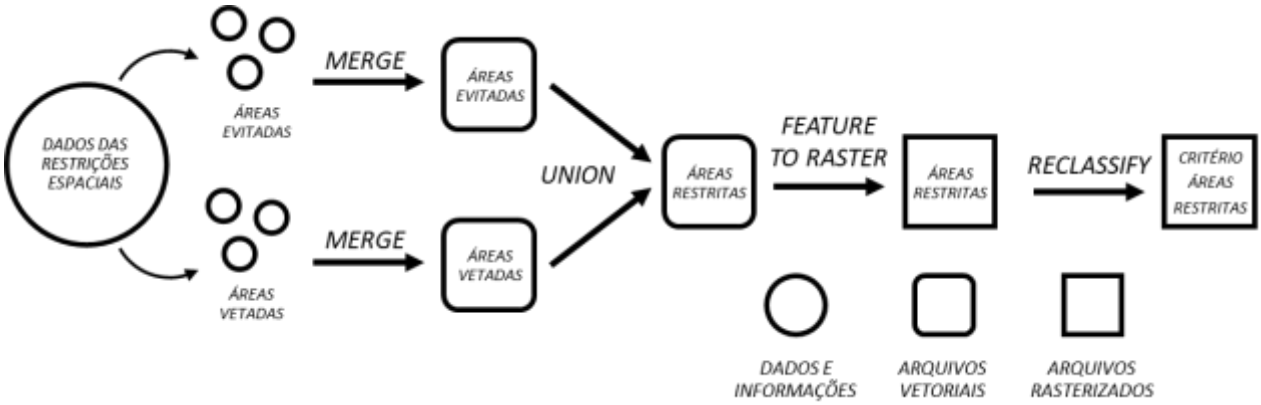
Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Restrições espaciais	4	Em áreas livres de restrições	0
		Dentro de áreas que devem ser evitadas	-3
		Dentro de áreas em que a construção é vetada	-5

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

É recomendado a aplicação da ferramenta *Reclassify*, utilizando como arquivo de entrada a camada rasterizada obtida, se reclassifique as áreas conforme os valores da pontuação do indicador, atentando-se às descrições dos indicadores. O resultado dessa operação será a camada matricial, que posteriormente será utilizada como arquivo de entrada para a operação *Raster Calculator*.

A Figura B. 5 apresenta um fluxograma sintetizando as operações da análise das restrições espaciais.

Figura B. 5 – Fluxograma metodológico das restrições espaciais.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.3. Risco de eventos naturais

O terceiro critério proposto neste estudo envolve a análise do risco de eventos naturais de natureza hidrológica e geológica. Esses elementos são indicados nas diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014) e no estudo de Colaço (2011).

A análise proposta neste tópico objetiva identificar as áreas com maior suscetibilidade de eventos naturais como enchentes, inundações e erosões. Como citado anteriormente, a maior parte dessas informações podem ser encontradas juntamente com a Defesa Civil.

A principal justificativa para investigar o tema está no prejuízo que esses eventos podem causar para as unidades de saúde e ainda, se os órgãos gestores buscarem soluções para contornar esses problemas o processo de implantação pode se fazer muito mais oneroso, e caso não haja a preocupação em diminuir o risco o investimento na implantação pode ser totalmente perdido por perdas materiais, além de expor usuários e a equipe técnica a situações de perigo.

Dessa forma, o critério que compõem o método proposto, busca a identificação das áreas que possuem os maiores riscos desses eventos, para evitar a implantação de novas unidades nestes locais. De posse de todas as informações necessárias, é possível iniciar o processo de determinação do critério proposto.

Os registros da Defesa Civil permitem a localização das áreas com maior risco desses eventos, que no futuro podem tornar a construção das unidades muito mais onerosa e até mesmo comprometer o funcionamento das unidades de saúde.

A partir da localização dos eventos obtidas junto à Defesa Civil é possível geocodificar os locais e definir os pontos em que esses eventos são mais recorrentes. De posse das coordenadas dos locais com maior recorrência dos eventos naturais é preciso as áreas que são influenciadas pelo evento considerado. Uma das formas de definir essas áreas é a determinação de um *buffer* a partir dos pontos. Isso pode ser feito da mesma forma que foi feita para as feições das áreas restritas.

Porém, para este critério recomenda-se a criação das áreas de influência a partir de um mapa de densidade de Kernel. Para isso, sugere-se a utilização da ferramenta *Kernel Density*, utilizando como camada de entrada a camada de pontos do evento e utilizando um raio de influência para determinação dessas áreas.

Esse processo resulta em uma camada matricial que classifica os *pixels* da área de estudo de acordo com a disposição dos pontos dos critérios avaliados. Em seguida é necessário reclassificar a camada, para que seja possível identificar o grau de afetação das áreas pelo evento.

Para o processo de reclassificação é possível utilizar a ferramenta *Reclassify*, reorganizando a camada matricial em 3 classes, que representam as áreas com concentração de ocorrências baixa, média e alta para cada evento natural considerado.

Nesse processo de reclassificação, a classe com menor valor, que deve ser igual a zero ou muito próximo a este valor, deve receber o valor 0, ela indica a área com baixa concentração do evento. A classe com valor intermediário deve receber o valor -3, e representa a área com concentração média. A classe com os valores mais altos indica uma maior concentração de ocorrências dos eventos naturais e, portanto, deve receber o valor -5.

Essa relação pode ser observada no Quadro B. 4.

Quadro B. 4 – Classificação com base no risco de eventos naturais.

Critério	Peso do Critério	Indicador		Pontuação do indicador
Risco de eventos naturais	3	Repete-se para cada evento considerado	Concentração baixa	0
			Concentração média	-3
			Concentração alta	-5

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

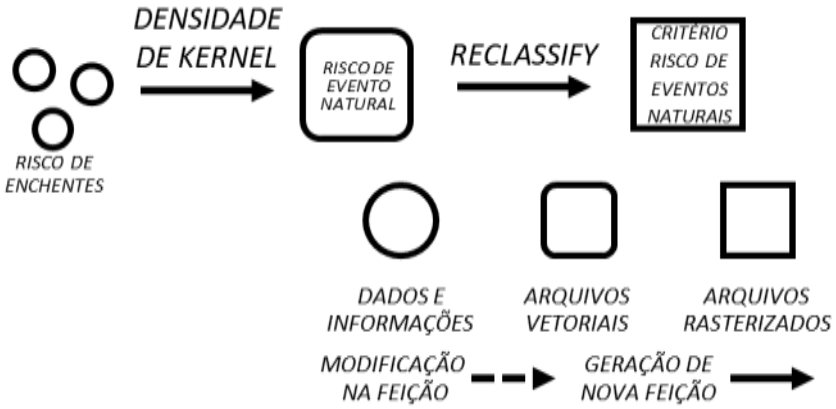
O método proposto busca indicar o grupo de eventos que devem ser considerados, que são os eventos hidrológicos e geológicos, porém se priva em indicar quais desses eventos devem ser considerados, pois a variedade de eventos e condições para sua ocorrência é muito grande e distinta para cada região.

Por exemplo, há municípios que não tem ocorrência de enchentes e inundações, mas possuem muitas ocorrências de erosões. Os estudos nestes locais não devem considerar a ocorrência de enchentes, pois será um critério irrisório, já que não é um evento que afeta a região, devendo priorizar o mapeamento das erosões.

Tendo em vista esse aspecto, o método propõe que se repita este o processo citado, de criação do mapa de densidade de Kernel e da reclassificação das camadas matriciais em três classes, para cada evento natural considerado.

A determinação das áreas afetadas pelos eventos naturais foi realizada a partir da geração de um mapa de Kernel, ou mapa de densidade de pontos, ou ainda mapa de calor. O mapa de Kernel é obtido em formato matricial e dividido em classes de acordo com a forma de representação do software. No entanto, foi necessário reclassificar os valores de acordo com apontuação do indicador do Quadro B. 4. Para isso deve-se utilizar a ferramenta *Reclassify* e dividir a área em 3 classes com as pontuações correspondentes. A Figura B. 6 apresenta um resumo das operações para definir o critério risco de eventos naturais.

Figura B. 6 – Fluxograma metodológico do risco de eventos naturais.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.4. Oferta de transporte público coletivo

Outro critério abordado no método proposto é a disponibilidade do serviço de transporte público coletivo. A análise deste critério leva em conta que a existência de um serviço de transporte público pode contribuir para o maior deslocamento dos indivíduos no meio urbano permitindo o maior acesso a oportunidades de saúde, educação, emprego e lazer.

A forma proposta para avaliar a disponibilidade do serviço na área de estudo parte do princípio dos pontos que possibilitam o acesso a este sistema de transportes, ou seja, os pontos de paradas de ônibus, terminais, estações, etc. que possibilitam a conexão do usuário ao sistema de transporte.

A oferta do sistema de transporte público deve ser avaliada a partir da localização dos pontos de acesso ao serviço. Para isso, considera-se a concepção do nível de serviço associada à acessibilidade ao transporte público coletivo proposta por Alter (1993).

A partir da classificação do nível de serviço de Alter (1993), foi possível definir a área de abrangência dos pontos de acesso ao serviço. As distâncias limitantes consideradas foram de 100 m, 200 m e 400 m que respectivamente correspondem aos níveis de serviço A, B e C. O autor indica que a distância de 400 m corresponde a caminhadas de até 7,5 minutos que é o tempo mais aceito para se andar até o serviço de transporte, por isso, apesar de ainda haver os níveis D, E e F, para o método proposto considerou-se o nível até a distância de 400 m do nível C.

A partir das coordenadas dos pontos de acesso é necessário identificar a área de abrangência baseada nas distâncias indicadas por Alter (1993). Para isso, propõem-se a utilização da ferramenta *Multiple Ring Buffer* para criação de uma sequência de *buffers* ao redor dos pontos de parada, utilizando como parâmetro as distâncias de 100 m, 200 m e 400 m.

Como resultado, a operação *Multiple Ring Buffer* gera uma nova camada vetorial com feições que representam as áreas de influência divididas pelas distâncias utilizadas como parâmetro para a operação. Em seguida, é necessário unir as feições das áreas de influência com a camada com os limites da área de estudo. Para isso, recomenda-se o uso da ferramenta *Union*, utilizando como dados de entrada as feições das áreas de influência dos pontos de parada e a feição com os limites da área de estudo.

Essa operação irá produzir uma nova camada vetorial, que deverá ser convertida para uma camada rasterizada, um processo que pode feito pela ferramenta *Feature do Raster*, considerando o campo de distância dos *buffers* criados pela camada *Multiple Ring Buffer*.

Então, a nova camada rasterizada gerada será utilizada para o processo de classificação, semelhante as definições dos critérios anteriores, utilizando a ferramenta *Reclassify*, em que devem se considerar os valores da Pontuação do Indicador do Quadro B. 5.

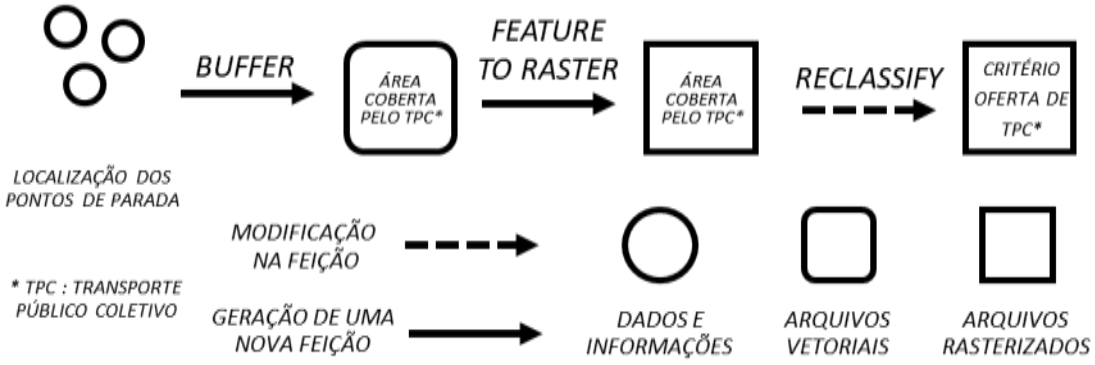
Quadro B. 5 – Classificação com base na oferta de transporte público.

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Oferta de Transporte público	2	Dentro da área de influência de 100 m	5
		Dentro da área de influência de 200 m	4
		Dentro da área de influência de 400 m	3
		Fora das áreas de influência	0

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

Esse processo é resumido na Figura B. 7.

Figura B. 7 – Fluxograma metodológico da oferta de transporte público coletivo.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.5. Distribuição populacional

Um dos critérios mais importantes para o método proposto é a distribuição da população, pois é a partir dessa distribuição é possível identificar a demanda pelo serviço.

A determinação do critério permite uma análise muito mais minuciosa da distribuição da população. Seu desenvolvimento parte das coordenadas de todos os pontos que representam residências na área de estudo. Essas coordenadas podem ser obtidas juntamente às empresas de abastecimento de água ou energia.

A partir desses pontos deve-se elaborar um mapa de densidade de Kernel, semelhante ao processo realizado para definição do risco de eventos naturais, utilizando a ferramenta *Kernel Density*. Contudo, neste caso, a distância utilizada como parâmetro deve ser de 100 m, e deve-se considerar a média de habitantes por domicilio.

A partir desse processo é possível localizar a área com maior concentração de pessoas e as áreas sem habitação. Então, deve-se classificar a camada quanto população em 6 classes de concentração de população, áreas com concentração muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Para implantação de novas unidades de saúde, deve-se sempre priorizar a maior concentração de pessoas, para fortalecer o atendimento ao maior número de usuários. Então, a camada *rasterizada* deve ser utilizada como entrada da ferramenta *Reclassify* e classificada em 6 categorias como é apresentado no Quadro B. 6.

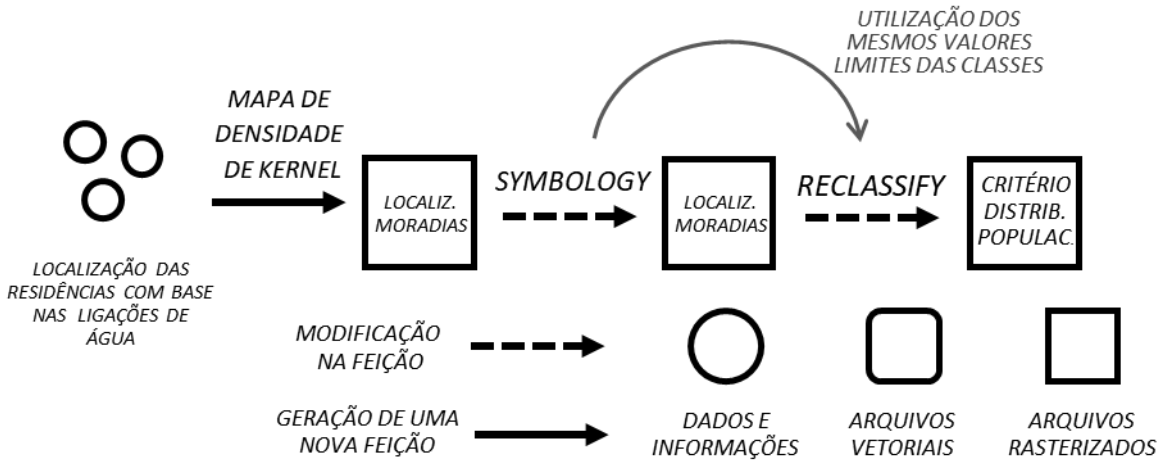
Quadro B. 6 – Classificação com base na distribuição populacional

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Distribuição populacional	4	Áreas sem residências	-5
		Concentração muito baixa de pessoas	1
		Concentração baixa de pessoas	2
		Concentração média de pessoas	3
		Concentração alta de pessoas	4
		Concentração muito alta de pessoas	5

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A Figura B. 8 apresenta uma síntese do processo de definição do critério distribuição populacional.

Figura B. 8 – Fluxograma metodológico da distribuição populacional.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

3.6. Renda média

O último critério considerado no método proposto é a renda média da população da área de estudo. A avaliação da renda se justifica principalmente pelas disparidades sociais e econômicas, que fazem com que a população mais pobre seja mais dependente do serviço público de saúde, ao contrário da população mais rica, que muitas vezes opta pelo serviço de saúde privado.

Para determinação deste critério utilizou-se os dados do Censo de 2010 do IBGE. A definição do critério se desenvolveu a partir da classificação dos setores censitários da área de estudo quanto a renda média, levando em consideração o salário mínimo do período do censo.

De passo de todos os dados é possível iniciar a determinação da renda média da área de estudo. Então, o primeiro passo é a conversão da camada vetorial de setores censitário em uma camada matricial com base nos valores do salário mínimo. Para isso, recomenda-se a utilização da ferramenta *Feature to Raster*, utilizando como entrada a camada vetorial e o campo de renda média como parâmetro para a conversão da camada.

Esse processo irá resultar em uma camada rasterizada que será classificada, utilizando a ferramenta *Symbology*, manualmente em 5 classes, podendo optar pela divisão do valor da renda por 510,00 que é valor correspondente ao salário mínimo do ano em que o censo foi realizado, e classificando os valores conforme a coluna faixa salarial do Quadro B. 7, ou correspondente as faixas indicadas na coluna de rendimento, também no Quadro B. 7.

Quadro B. 7 – Classificação da renda média.

Faixa salarial	Rendimento
até 2 salários mínimos	Até R$ 1020,00
2 a 4 salários mínimos	De R$ 1020,00 a R$ 2040,00
4 a 10 salários mínimos	De R$ 2040,00 a R$ 5100,00
10 a 20 salários mínimos	De R$ 5100,00 a R$ 10200,00
acima de 20 salários mínimos	Acima de R$ 20100

Fonte: Autor deste trabalho (2021)

O próximo passo é reclassificar a camada com base nas informações do Quadro B. 7. Para reclassificar a camada, pode se usar a ferramenta *Reclassify*, utilizando como dado de entrada camada matricial que estava sendo manipulada anteriormente. Na ferramenta *Reclassify*, deve-se atribuir aos novos valores a pontuação indicada na coluna Pontuação do indicador do Quadro B. 8, relacionando as faixas salariais, da coluna Indicador à pontuação correspondente.

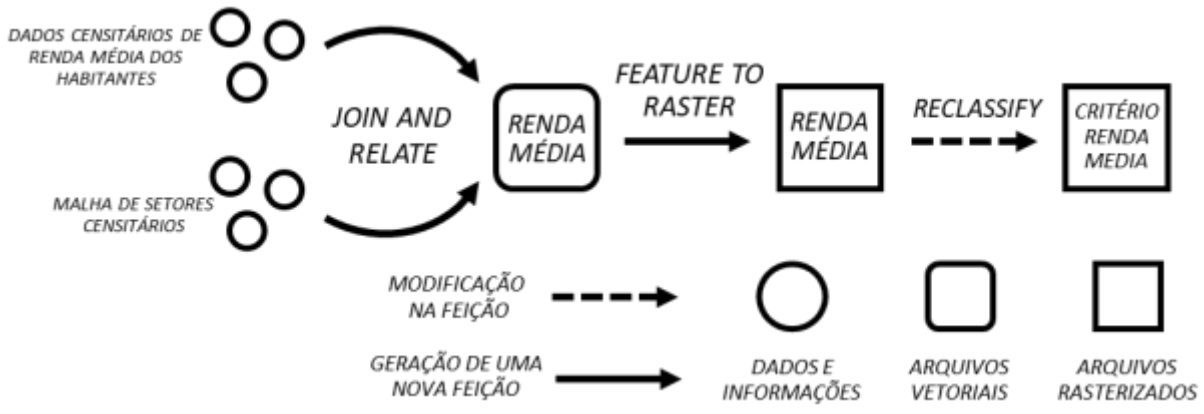
Quadro B. 8 – Classificação com base na renda média

Critério	Peso do Critério	Indicador	Pontuação do indicador
Renda média	5	até 2 salários mínimos	5
		2 a 4 salários mínimos	4
		4 a 10 salários mínimos	2
		10 a 20 salários mínimos	1
		acima de 20 salários mínimos	0

Fonte: Autor deste trabalho (2021).

A partir da operação *Reclassify* os dados já estão prontos para serem utilizados na operação *Raster Calculator*. A Figura B. 9 mostra as operações para definir o critério renda média de forma resumida.

Figura B. 9 – Fluxograma metodológico da renda média.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

4. Classificação da área de estudo

Após a determinação de todos os critérios e da criação uma camada matricial correspondente a cada critério considerado, foi possível fazer a classificação da área de estudo. Para isso foi utilizada a ferramenta *Raster Calculator*.

Na operação *Raster Calculator*, foram utilizadas como dados de entrada as camadas matriciais elaboradas. Cada camada corresponde a um dos critérios avaliados, e para fazer o cálculo de classificação final, cada camada recebeu um coeficiente de multiplicação, que é representado pelo peso do critério e foi apresentado nos quadros B. 1, B. 3, B. 4, B. 5, B. 6 e B. 8.

Esse processo resultou em uma nova camada matricial gerada a partir da soma dos valores dos pixels das camadas dos critérios, multiplicados por cada peso estabelecido, e somados.

A expressão abaixo exemplifica o processo realizado pela operação *Raster Calculator*.

$$valor\ pixel = 5C_1 + 4C_2 + n(3C_3) + 2C_4 + 4C_5 + 5C_6$$

Em que: C_1 = Critério das áreas de serviço;

C_2 = Critério das restrições espaciais

n = número de eventos naturais considerados

C_3 = Critério dos riscos de eventos naturais

C_4 = Critério da oferta de transporte público coletivo

C_5 = Critério da distribuição populacional

C_6 = Critério da renda média

A partir da operação *Raster Calculator*, é gerado um novo arquivo matricial, da soma dos valores de todas as camadas que foram geradas anteriormente. Porém, é importante definir nessa classificação os valores de máximo e mínimo que o método permite, para classificar devidamente o mapa.

Para se conhecer o valor de máximo, basta fazer a soma do valor da pontuação do indicador multiplicado pelo peso critério, como mostra a expressão abaixo:

$$valor\ máximo = 5(5) + 4(0) + 3(0) + 2(5) + 4(5) + 5(5) = 80$$

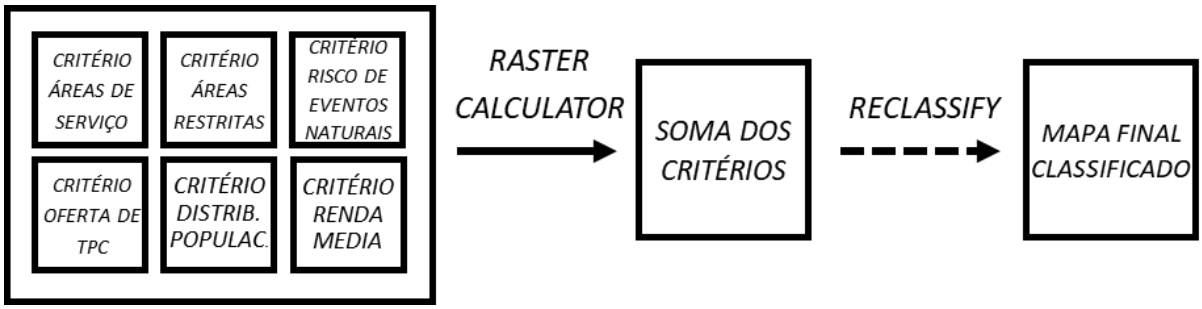
Porém, o valor de mínimo é um pouco mais variável, a depender do número de eventos naturais considerados durante o método. A expressão mostra a indicação do valor mínimo em função desse número de eventos naturais (n).

$$valor\ mínimo = 5\ (-5) + 4\ (-5) + 3n(-5) + 2(0) + 4(-5) + 5\ (0) = -65 - (n * 15)$$

Em que: n = número do risco de eventos considerados no método;

Após esse processo é possível reclassificar a camada novamente por meio da operação *Reclassify* e obter a classificação da área de estudo no intervalo de 1 a 100, a fim de facilitar a análise da área de estudo, dentro de um intervalo mais convencional. Esse processo está representado na Figura B. 10 de forma resumida.

Figura B. 10 – Esquema do processo de classificação do território.



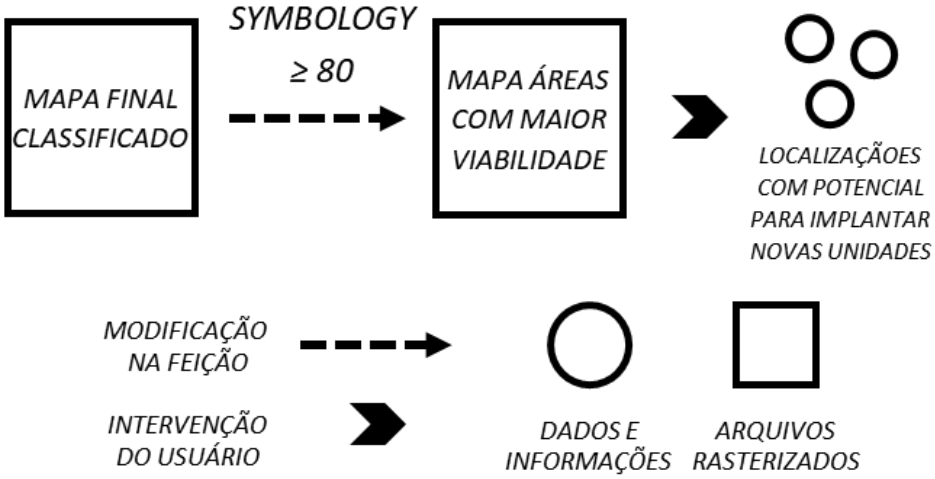
Fonte: Autor deste trabalho (2021).

5. Proposição de novas unidades

Para identificar os locais com a melhor classificação e que, consequentemente, a implantação de novas unidades é mais viável foi necessário alterar as propriedades de simbologia da camada, pela ferramenta *Symbology*, mostrando as áreas em que a classificações indicou valores acima de 80 com cores contrastantes.

Esse é o momento em que a intervenção do operador se faz necessária, para analisar as áreas bem classificadas e identificar os trechos viários em que serão sugeridas as novas unidades de saúde. A Figura B. 11 mostra de forma simplificada o processo para definição dos locais para implantar novas unidades a partir do mapa classificado.

Figura B. 11 – Esquema do processo de definição dos locais para novas unidades.



Fonte: Autor deste trabalho (2021).

6. Considerações Finais

Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de propor um método para auxiliar na definição de locais para implantação de novas unidades de Atenção Primária à Saúde. O método proposto foi baseado em temas relacionados a rede de Atenção Primária e buscou indicar de forma

objetiva e a partir de critérios técnicos, os locais mais favoráveis para implantar novas unidades desse nível de atenção.

O desenvolvimento desse trabalho ocorreu a partir da união entre os temas abordados na literatura e culminou na proposição de seis critérios, que reunidos, atendem ao objetivo do trabalho, de indicar os locais mais favoráveis para implantação de novas unidades de APS.

A etapa de obtenção dos dados é fundamental para a realização do trabalho, pois é a partir dela que se definem os limites da área de estudo e os elementos que possibilitam a conexão entre a demanda e a oferta.

A determinação dos critérios de classificação consistiu na análise de seis critérios, que foram elaborados considerando temas abordados por outros autores que trataram da localização das unidades de saúde em outros estudos.

Os critérios considerados foram: (1) análise das áreas de serviço, (2) as restrições espaciais, (3) o risco de eventos naturais, (4) a disponibilidade do transporte público coletivo, (5) a distribuição populacional e (6) a renda média nominal da área de estudo. A determinação de cada critério possibilitou a classificação final da área de estudo.

A análise das áreas de serviço, das unidades existentes, tem por objetivo a identificação das áreas que são atendidas pelo serviço ou não. Isso permite identificar, por um lado, áreas sem atendimento pelo serviço e, por outro, áreas que são atendidas por mais uma unidade. A análise dessas duas regiões, isoladamente, já contribui para um direcionamento mais técnico do planejamento do serviço de saúde.

A investigação das restrições espaciais não colaborou tanto para identificar os locais em que a implantação poderia ser positiva, mas teve um papel fundamental em apontar elementos dificultadores do acesso e da operação, tanto de unidades propostas, quanto de unidades existentes. No entanto, o critério foi capaz de eliminar as áreas que são destinadas a outras atividades, e que, consequentemente, não devem ser consideradas, no momento do planejamento, como possibilidades para implantação de uma unidade de saúde.

A análise do risco de eventos naturais foi vista como um dos critérios mais voláteis dentre todos os propostos, pois os eventos naturais são característicos de cada realidade local, e podem variar em tipo, característica e intensidade. Por conta disso, esse é o critério que exige a maior atenção durante a implementação do método, para indicar os eventos naturais mais recorrentes à região de estudo.

A análise da disponibilidade do serviço de transporte público manifestou-se como um critério muito importante, pois, apesar do método proposto priorizar os deslocamentos pelo modo a pé, muitas pessoas precisam se deslocar dos seus locais de trabalho, estudo, ou de outras atividades, para consultas ou exames médicos e a possibilidade de acessar o serviço de saúde por meio do transporte público é mais um fator facilitador para a promoção da saúde.

A distribuição de pessoas na área de estudo, se mostrou claramente como um dos critérios mais importantes para o método. As unidades de saúde devem estar próximas à população, não fazendo sentido a implantação de unidades em locais distantes de onde as pessoas residem ou frequentam e isso pôde ser traduzido por meio deste critério.

Considerou-se também a renda média da população da área de estudo. A escolha desse critério é justificada principalmente por haver a uma tendência de procura pelo sistema de saúde privado pela população de maior renda, o que torna menos necessária a implantação de novas unidades próximas à essa população.

Como indicado pelo método, cada um dos critérios se traduziu em um mapa temático em arquivos matriciais, que além de permitir a análise individual de cada tema, também se associaram e serviram de base para geração de um novo mapa de classificação geral da área de estudo.

O mapa gerado pela combinação dos critérios tem o objetivo de mostrar ao gestor público as áreas carentes do serviço, enfatizando os locais em que a implantação de uma nova unidade de saúde se faz mais viável, necessária e proveitosa.

O método proposto deve ser considerado e aplicado de forma completa. Ajustes e adaptações podem ser realizados, seja incluindo novos temas, ou até mesmo removendo indicadores que não sejam relevantes para determinadas áreas de estudo. Mas o objetivo deve ser sempre manter a investigação objetiva, multidisciplinar, clara e transparente, de forma que as decisões tomadas possam ser justificadas por esses estudos.

O método se mostrou como uma alternativa válida para o processo de decisão, principalmente quando se compara a atual cobertura do serviço de saúde na área de estudo, e uma possível cobertura diante da implantação das novas unidades propostas. Essa comparação mostra um aumento significativo da cobertura do serviço e, consequentemente, da população assistida.

7. REFERÊNCIAS

ALTER, Colin H. Avaliação dos serviços de transporte público: o conceito de nível de serviço. **Revista dos Transporte Públicos**, [*s. l.*], v. 15, p. 59–69, 1993.

BIZERRA, Rafael Cavalcanti. **Modelo para otimização ao atendimento a ocorrências de incêndios – estudo de caso para a cidade de São Carlos-SP**. 147 f. 2014. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2014.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL. **Diretrizes Técnicas para Apresentação de Projetos e Construção de Unidades Básicas de Saúde - UBS. Volume V - Instrução para Elaboração de Memorial Descrititvo e Apresentação do Proejto Executivo de Implantação.** Brasília, DF.: IFBQ -

Falcão Bauer, 2014.

BRASIL. **Indicadores - Tipo de Estabelexcimento - Centro de Saúde/ Unidade básica**. [*S. l.*], 2020a. Disponível em: http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Ind_Unidade_Listar.asp?VTipo=02&VListar=1&VEstado=35&VMun=354890&VSubUni=&VComp=00. Acesso em: 19 fev. 2020.

BRASIL. **Informações Estratégicas - SUS**. [*S. l.*], 2009. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/sus/perguntas_respostas.php. Acesso em: 30 out. 2020.

BRASIL. **Nota técnica – Relatório de Cobertura da Atenção Básica**. Brasília, DF: e-Gestor: Informação e Gestão da Atenção Básica, 2020b. Disponível em: https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acessoPublico/relatorios/nota_tecnica/nota_tecnica_relatorio_de_cobertura_AB.pdf

BRASIL. **Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. *E-book*.

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS.**Brasília: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html

CÂMARA, Gilberto *et al.* **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Rio de Janeiro: Escola de Computação, SBC, 1996. *E-book*.

CÂMARA, Gilberto *et al.* **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. *E-book*.

CARVALHO, Gilson. A saúde pública no Brasil. **Estudos Avançados**, [*s. l.*], v. 27, n. 78, p. 5–26, 2013.

COLAÇO, Piedade Maria Portela Lagos de Magalhães. **Critérios para o planeamento de equipamentos de saúde . Análise de Caso de Estudo no contexto urbano da AML**. 192 f. 2011. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil Construção - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: http://hdl.handle.net/10362/7022

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE. **A atenção primária e as redes de atenção à saúde**. Brasília, DF: [*s. n.*], 2015. ISSN 1413-8123.v. 21 Disponível em: https://doi.org/10.1590/1413-81232015215.24842015

DREUX, Virginia Paiva. **Uma avaliação da legislação urbanística na provisão de equipamentos urbanos, serviços e áreas de lazer em conjuntos habitacionais**. 181 f. 2004. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/6726

EIRAS, CAHIO GUIMARÃES SEABRA. **Mapeamento da suscetibilidade a eventos perigosos de natureza geológica e hidrológica em São Carlos – SP**. 2017. Dissertação de mestradoSão Carlos, SP, 2017.

ESRI. **Count Overlapping Features (Analysis)**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/count-overlapping-features.htm.

FAGÁ, Mariana de Almeida Prado. **Estudo dos atributos de Atenção Primária na rede de saúde de São Carlos – SP**. 121 f. 2016. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2016.

FAUSTO, Márcia Cristina Rodrigues *et al.* A posição da Estratégia Saúde da Família na rede de atenção à saúde na perspectiva das equipes e usuários participantes do PMAQ-AB. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 38, n. special, p. 13–33, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.5935/0103-1104.2014s003

FERRARI, Célson. **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. 1ªed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1977.

GOUDARD, Beatriz. **Localização da Implantação de Unidades Básicas de Saúde Utilizando Lógica Fuzzy e Sistemas de Informação Geográfica**. 188 f. 2014. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

GOUDARD, Beatriz; OLIVEIRA, Francisco Henrique De; GERENTE, Jéssica. AVALIAÇÃO DE MODELOS DE LOCALIZAÇÃO PARA ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE. **Revista Brasileira de Cartografi a**, [*s. l.*], v. 67, n. 1, p. 15–34, 2015.

GOUVÊA, Luiz Alberto de Campos. **Biocidade - conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2003.

IBGE. **Censo demográfico de 2010**. [*S. l.*], 2010. Disponível em: http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=210&uf=35/.

IBGE. **IBGE Cidades - São Carlos- SP**. [*S. l.*], 2021. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-carlos/panorama. Acesso em: 12 abr. 2021.

INFANTI JR, Nelson; FORNASARI FILHO, Nilton. **Processos de Dinâmica Superficial**. São Paulo: ABGE, 1998.

MENDES, Eugenio Vilaça. O SUS que temos e o SUS que queremos: uma agenda. **Revista mineira de saúde publica**, [*s. l.*], v. 4, n. 03, p. 4–26, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/%5Cr/hcsm/v3n3/v3n3a16.pdf

MENDES, Eugênio Vilaça. **A Construção Social da Atenção Primária à Saúde**. Brasília: [*s. n.*], 2015.

MENDES, Eugênio Vilaça. **As redes de atenção à saúde**. Brasília, DF.: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011. ISSN 1413-8123. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000500005

MENDES, Eugênio Vilaça. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família**. 1ªed. Brasília, DF: ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE – REPRESENTAÇÃO BRASIL, 2012.

MONARI, Marcelo; SEGANTINE, Paulo Cesar Lima. Método para definição de rede de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte: um estudo de caso para a cidade de Bariri-SP. **Transportes**, [*s. l.*], v. 27, n. 2, p. 149–164, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.14295/transportes.v27i2.1648

MORAES, Anselmo Fábio de. **Análise dos processos de definição utilizados pelas prefeituras, para o local de implantação de Equipamentos Urbanos Comunitários (EUCs), em municípios do estado de Santa Catarina.** 169 f. 2013. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107619

NEVES, Fernando Henrique. **Critérios De Planejamento E Implantação De Equipamentos Urbanos Comunitários De Educação E Saúde: Estudo De Caso Em Curitiba De 2010 a 2014**. 120 f. 2015. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: http://hdl.handle.net/1884/40828

OPENSTREETMAPS. **OpenStreetMaps**. [*S. l.*], 2021. Disponível em: https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19. Acesso em: 30 mar. 2021.

ROSADO, Marcelo Corrêa. **Um Método de Avaliação da Acessibilidade a Serviços Públicos com o Uso de SIG – uma aplicação à cidade de Araranguá (SC)**. 141 f. 2000. Dissertação de mestrado - Univeridade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78193

SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; VERAS, Mariana. Gastos públicos com saúde: Breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. **Estudos Avancados**, [*s. l.*], v. 32, n. 92, p. 47–61, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.5935/0103-4014.20180005

SANTIAGO, Daniela de Moraes. **Acesso aos Serviços de Atenção Primária à Saúde na Região de Barretos, São Paulo**. 112 f. 2017. Dissertação de mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2017.

SANTOS, Carlos Nelson F. dos. **A cidade como um jogo de cartas**. São Paulo; Niterói: Projeto editores; EDUFF, 1988.

SÃO CARLOS. **Plano Diretor de São Carlos** 2018. Disponível em: http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html# PLANO DIRETOR DE SÃO CARLOS - LEI Nº 13.691/05

SÃO CARLOS. **Secretaria Municipal de Saúde - Unidades de Saúde**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/saude/115420-unidades-de-saude.html. Acesso em: 4 fev. 2020.

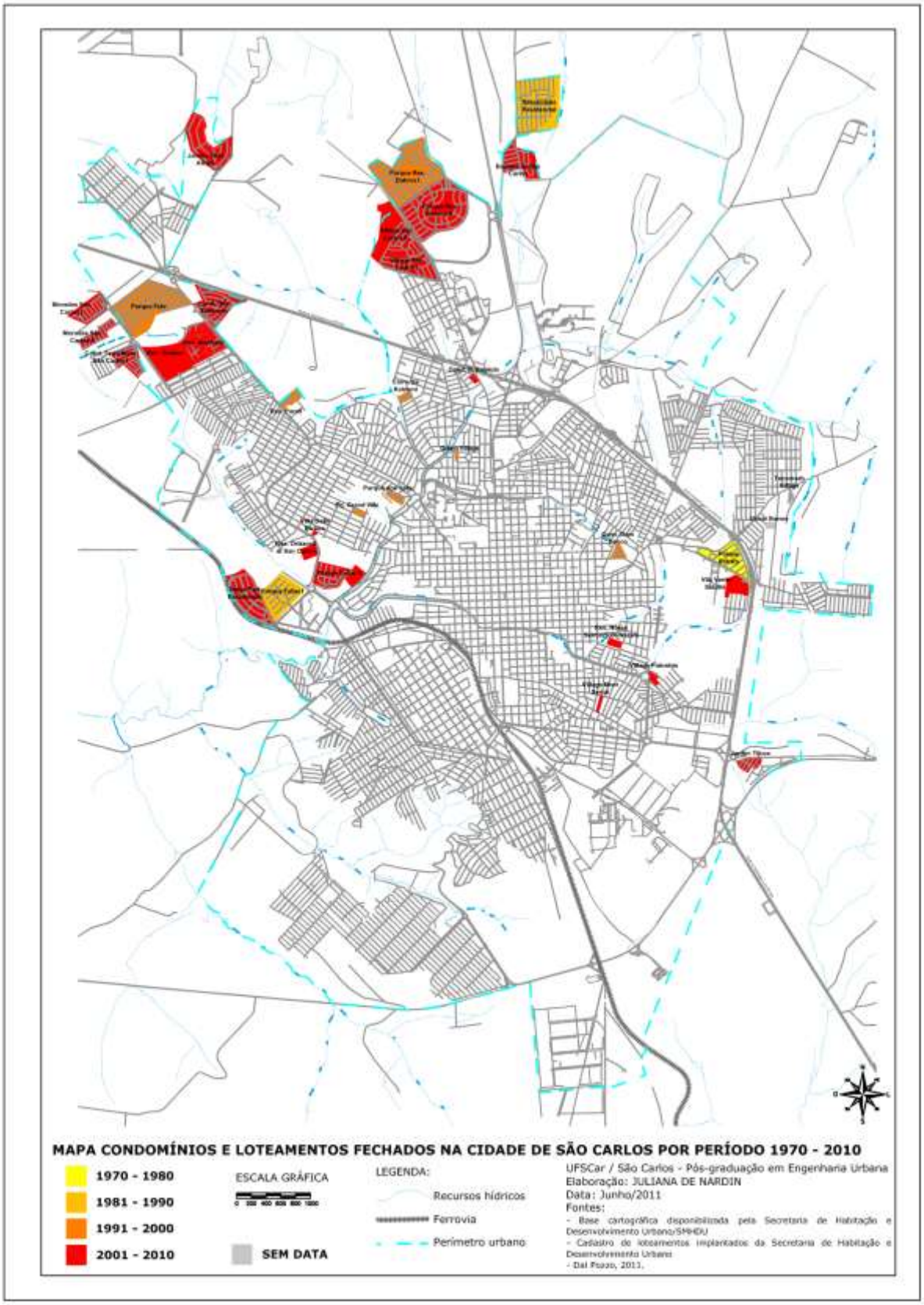
SEADE, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Portal GEOSeade**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: https://portalgeo.seade.gov.br/. Acesso em: 19 fev. 2020.

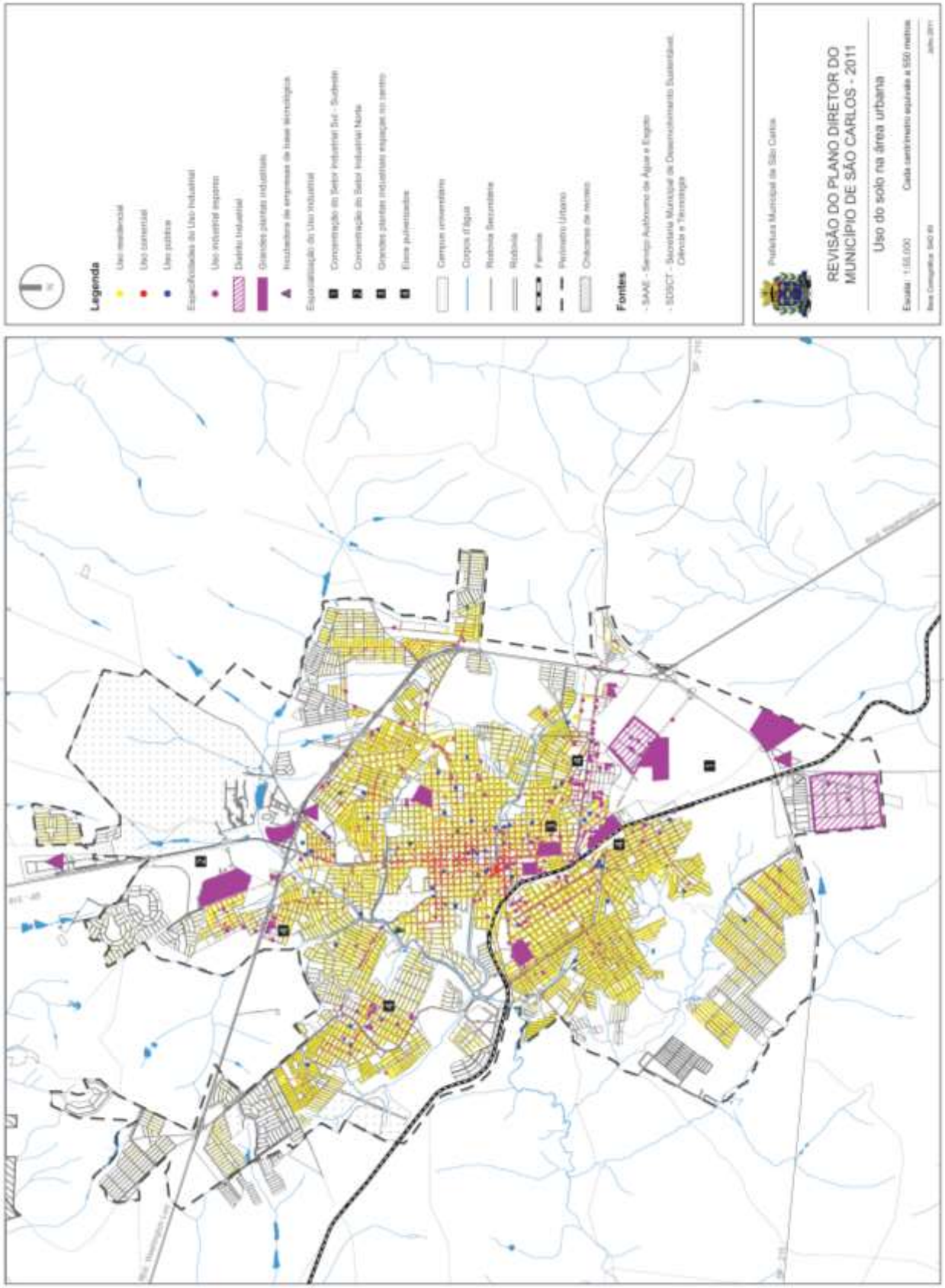
SEGANTINE, Paulo César Lima. **ESTUDO DO SINERGISMO ENTRE OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E O DE POSICIONAMENTO GLOBAL**. 2001. Tese de livre docência - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2001.

SOLTANI, Ali; ALLAN, Andrew. A computer methodology for evaluating urban areas for walking, cycling and transit suitability: four case studies from suburban Adelaide, Australia. **8th Computers in Urban Planning and Urban Management Conference**, [*s. l.*], n. 272, p. 1–16, 2005.

WOOD, Denis. **The Power of Maps**. New York: Guilford, 1992.

ANEXO A – MAPAS DO PLANO DIRETOR DE SÃO CARLOS - SP




Legenda
Uso residencial
Uso comercial
Uso público
Especificidades do Uso Industrial
Uso industrial inócuo
Distrito Industrial
Grandes plantas industriais
Incubadora de empresas de base tecnológica
Especialização do Uso Industrial
Concentração do Setor Industrial Sul - Subsolo
Concentração do Setor Industrial Norte
Grandes plantas industriais espaçadas no centro
Elevo poluentes
Campus universitário
Corpos d'água
Rodovia Bandeirante
Rodovia
Ferrovia
Perímetro Urbano
Chácaras de recreio
Fontes
- SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto
- SDSCT - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia
Prefeitura Municipal de São Carlos
REVISÃO DO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS - 2011
Uso do solo na área urbana
Escala: 1:15.000
Cada centímetro equivale a 150 metros
Base Cartográfica: SAO 85
Julho 2011

ANEXO B– COORDENADAS UTILIZADAS PARA DETERMINAÇÃO DO RISCO DE EVENTOS NATURAIS

Este anexo apresenta as coordenadas do estudo de Eiras (2017). As coordenadas referenciadas a partir do Sistema de Referências Córrego Alegre fuso 23S.

Tipo de Evento	X	Y
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201552	7562066
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201288	7562165
Enchente/Inundação	201399	7562056
Enchente/Inundação	202116	7562052
Enchente/Inundação	202012	7562068
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	202116	7562052
Enchente/Inundação	202012	7562068
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201504	7561959
Alagamento	201692	7562528
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201288	7562165
Alagamento	202104	7562501
Enchente/Inundação	201558	7561962
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	201500	7562089
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	202116	7562052
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201504	7561959
Enchente/Inundação	201552	7562066
Erosão	202116	7562052
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201567	7561756
Enchente/Inundação	201558	7561962
Enchente/Inundação	201552	7562066
Enchente/Inundação	201500	7562089
Enchente/Inundação	201499	7562061

Tipo de Evento	X	Y
Enchente/Inundação	201504	7561959
Alagamento	202006	7562286
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201512	7561755
Alagamento	200966	7562580
Alagamento	201442	7561418
Enchente/Inundação	201080	7562366
Alagamento	201442	7561418
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201504	7561959
Enchente/Inundação	201501	7562011
Alagamento	201458	7561113
Alagamento	201592	7561017
Enchente/Inundação	201500	7562089
Enchente/Inundação	201551	7562083
Erosão	200984	7561775
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201558	7561962
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201551	7562083
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	201558	7561962
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	202113	7562089
Enchente/Inundação	202116	7562052
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201448	7562098
Enchente/Inundação	201499	7562061
Enchente/Inundação	201552	7562066
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411

Tipo de Evento	X	Y
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201448	7562098
Enchente/Inundação	201036	7562356
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201688	7563868
Enchente/Inundação	201913	7562086
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201499	7562061
Enchente/Inundação	201448	7562098
Enchente/Inundação	201913	7562086
Erosão	199373	7562411
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201551	7562083
Erosão	199414	7562460
Alagamento	200313	7557751
Enchente/Inundação	199628	7561576
Alagamento	200536	7562408
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	199976	7562471
Erosão	201118	7563924
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201448	7562098
Enchente/Inundação	201399	7562056
Erosão	199976	7562471
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201688	7563868
Enchente/Inundação	200603	7564090
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	203603	7560549
Enchente/Inundação	199976	7562471
Erosão	199404	7562426
Erosão	199976	7562471
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201807	7562078
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	201500	7562089

Tipo de Evento	X	Y
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201448	7562098
Enchente/Inundação	201552	7562066
Enchente/Inundação	201399	7562056
Enchente/Inundação	201549	7562168
Erosão	199960	7562467
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	200600	7564344
Erosão	200892	7564488
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201551	7562083
Alagamento	202096	7559864
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411
Erosão	201318	7558740
Movimento	201273	7558642
Enchente/Inundação	201551	7562083
Erosão	199903	7562401
Movimento	201497	7558598
Colapso de solo	200639	7557605
Enchente/Inundação	201399	7562056
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	202315	7560180
Erosão	203402	7562720
Alagamento	199586	7563343
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	201286	7560257
Colapso de solo	202699	7564862
Alagamento	203088	7560615
Enchente/Inundação	202220	7562036
Alagamento	202315	7560180
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	199373	7562411

Tipo de Evento	X	Y
Alagamento	201352	7561124
Alagamento	199197	7558614
Alagamento	199197	7558614
Colapso de solo	199551	7561366
Colapso de solo	201953	7561369
Colapso de solo	201022	7562753
Colapso de solo	202483	7560510
Erosão	200694	7558436
Erosão	202724	7561674
Erosão	199491	7561903
Colapso de solo	200511	7563486
Colapso de solo	201186	7564789
Colapso de solo	202605	7562364
Colapso de solo	202033	7558955
Enchente/Inundação	201551	7562083
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	202315	7560180
Movimento de encosta	200738	7558836
Colapso de solo	201447	7562244
Colapso de solo	199036	7558445
Enchente/Inundação	200600	7564344
Erosão	199491	7561903
Alagamento	201592	7561017
Alagamento	201352	7561124
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	201504	7561959
Colapso de solo	200624	7563566
Erosão	201556	7560717
Enchente/Inundação	201552	7562066
Enchente/Inundação	201551	7562083
Erosão	200927	7561830
Enchente/Inundação	201807	7562078
Erosão	202949	7561425
Colapso de solo	199845	7563405
Alagamento	203088	7560615
Enchente/Inundação	201807	7562078
Alagamento	204221	7560466
Erosão	202713	7564697
Movimento de encosta	200738	7558836
Colapso de solo	197883	7564563
Erosão	200519	7563370
Erosão	202201	7564350
Erosão	199834	7559810

Tipo de Evento	X	Y
Erosão	200019	7563070
Erosão	201592	7561017
Erosão	201508	7561852
Alagamento	200422	7563562
Erosão	202557	7563727
Colapso de solo	202277	7560435
Colapso de solo	202048	7564268
Movimento de encosta	200738	7558836
Colapso de solo	200676	7562121
Erosão	201669	7560592
Colapso de solo	200422	7563562
Colapso de solo	201022	7562753
Colapso de solo	201821	7562575
Colapso de solo	202190	7563072
Erosão	199960	7562467
Enchente/Inundação	201060	7565496
Erosão	200192	7560920
Erosão	200568	7564118
Colapso de solo	201442	7563537
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	201538	7563831
Enchente/Inundação	199504	7562540
Erosão	199993	7562933
Erosão	199993	7562933
Erosão	201956	7563604
Colapso de solo	201847	7563702
Erosão	199584	7561900
Erosão	203057	7561567
Erosão	201966	7562075
Colapso de solo	201509	7561805
Erosão	201275	7560680
Colapso de solo	198520	7564235
Colapso de solo	201022	7562753
Colapso de solo	203304	7561988
Colapso de solo	200680	7562390
Enchente/Inundação	201551	7562083
Erosão	201142	7557821
Alagamento	201592	7561017
Alagamento	200700	7557210
Alagamento	200910	7557957
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	202315	7560180
Enchente/Inundação	199373	7562411
Erosão	201057	7558061

Tipo de Evento	X	Y
Erosão	201966	7562075
Colapso de solo	201562	7559592
Erosão	202606	7562415
Movimento de encosta	200738	7558836
Colapso de solo	201562	7559592
Erosão	201275	7560680
Colapso de solo	203922	7563233
Colapso de solo	199187	7561543
Colapso de solo	202356	7560784
Enchente/Inundação	200600	7564344
Erosão	203559	7563283
Enchente/Inundação	199504	7562540
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	203088	7560615
Erosão	201207	7559144
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	201080	7562366
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	203570	7561431
Enchente/Inundação	201551	7562083
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201551	7562083
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	203570	7561431
Enchente/Inundação	202220	7562036
Erosão	199252	7558533
Erosão	199270	7558452
Movimento de encosta	198024	7561437
Movimento de encosta	198141	7561296
Movimento de encosta	198089	7561168
Movimento de encosta	198216	7561082
Movimento de encosta	197939	7560956
Movimento de encosta	199036	7560551
Movimento de encosta	200941	7559650
Movimento de encosta	196273	7561067
Movimento de encosta	196412	7561002
Movimento de encosta	197981	7561886
Movimento de encosta	201294	7559606
Movimento de encosta	201252	7559590
Movimento de encosta	206440	7559141
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	202344	7560231
Movimento de encosta	204748	7563285

Tipo de Evento	X	Y
Colapso de solo	201707	7562324
Colapso de solo	199031	7564324
Colapso de solo	204879	7564200
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	202315	7560180
Alagamento	200700	7557210
Enchente/Inundação	201504	7561959
Enchente/Inundação	201288	7562165
Alagamento	201458	7561113
Alagamento	200700	7557210
Alagamento	202096	7559864
Alagamento	202315	7560180
Movimento de encosta	200738	7558836
Enchente/Inundação	201499	7562061
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	201352	7561124
Erosão	202507	7561848
Colapso de solo	202138	7562171
Alagamento	200793	7557210
Alagamento	203603	7560549
Alagamento	199602	7560127
Movimento de encosta	200345	7562193
Enchente/Inundação	199373	7562411
Movimento de encosta	200738	7558836
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	203570	7561431
Enchente/Inundação	199373	7562411
Colapso de solo	198625	7563354
Colapso de solo	201625	7559603
Movimento de encosta	200738	7558836
Erosão	202507	7561848
Colapso de solo	201844	7559759
Colapso de solo	201066	7558684
Movimento de encosta	200888	7559353
Movimento de encosta	200850	7559365
Colapso de solo	199403	7564071
Alagamento	201636	7560747
Movimento de encosta	200738	7558836
Colapso de solo	199516	7564915
Colapso de solo	203903	7561396
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	199504	7562540
Alagamento	202315	7560180
Alagamento	201636	7560747

Tipo de Evento	X	Y
Movimento de encosta	200738	7558836
Alagamento	203603	7560549
Alagamento	202372	7560270
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	201352	7561124
Enchente/Inundação	201552	7562066
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	199896	7563360
Colapso de solo	203006	7560976
Colapso de solo	203424	7560646
Colapso de solo	201140	7561392
Colapso de solo	204879	7564200
Erosão	202031	7561578
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	202315	7560180
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	202699	7561910
Alagamento	204239	7564723
Erosão	199493	7561474
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	199254	7562247
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	200039	7563305
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	202315	7560180
Enchente/Inundação	201913	7562086
Enchente/Inundação	200603	7564090
Erosão	201966	7562075
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	202315	7560180
Alagamento	204221	7560466
Enchente/Inundação	203570	7561431
Alagamento	203603	7560549
Alagamento	201636	7560747
Enchente/Inundação	201500	7562089
Alagamento	204221	7560466
Enchente/Inundação	201448	7562098
Alagamento	201636	7560747

Tipo de Evento	X	Y
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	202315	7560180
Enchente/Inundação	203570	7561431
Alagamento	202315	7560180
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	201352	7561124
Alagamento	204221	7560466
Alagamento	205039	7563567
Erosão	201861	7562085
Alagamento	201566	7560735
Erosão	201861	7562085
Alagamento	202315	7560180
Erosão	202391	7561919
Movimento de encosta	200871	7559821
Movimento de encosta	201459	7558591
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201551	7562083
Enchente/Inundação	201448	7562098
Alagamento	202315	7560180
Enchente/Inundação	203570	7561431
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201288	7562165
Erosão	200246	7564911
Enchente/Inundação	199373	7562411
Erosão	204953	7560007
Erosão	202933	7562016
Erosão	199373	7562411
Movimento de encosta	196277	7560964
Movimento de encosta	196362	7561078
Erosão	200709	7558615
Erosão	205771	7558863
Erosão	201634	7557975
Erosão	201788	7557934
Erosão	201359	7558362
Erosão	199849	7558506
Erosão	201898	7557641
Erosão	202716	7557412
Erosão	205892	7556708
Movimento de encosta	200245	7559400
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	201538	7563831
Enchente/Inundação	201538	7563831
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	201558	7561962

Tipo de Evento	X	Y
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	205564	7564125
Alagamento	199702	7557760
Alagamento	199702	7557760
Alagamento	202372	7560270
Alagamento	199702	7557760
Alagamento	202315	7560180
Alagamento	202372	7560270
Enchente/Inundação	200603	7564090
Enchente/Inundação	201398	7562095
Enchente/Inundação	201499	7562061
Enchente/Inundação	201807	7562078
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	202658	7561089
Enchente/Inundação	199373	7562411
Enchente/Inundação	200600	7564344
Enchente/Inundação	201688	7563868
Enchente/Inundação	201707	7562085
Enchente/Inundação	201807	7562078
Enchente/Inundação	199917	7560872
Alagamento	202315	7560180
Enchente/Inundação	200039	7563305
Erosão	200243	7563440
Alagamento	199702	7557760
Alagamento	202658	7561089
Alagamento	202372	7560270
Enchente/Inundação	203570	7561431
Enchente/Inundação	199373	7562411

Tipo de Evento	X	Y
Erosão	199373	7562411
Enchente/Inundação	202971	7565879
Erosão	199371	7561320
Enchente/Inundação	199917	7560872
Alagamento	201271	7562670
Enchente/Inundação	199373	7562411
Alagamento	201442	7561418
Alagamento	201636	7560747
Alagamento	203756	7560916
Enchente/Inundação	201688	7563868
Erosão	197313	7567636
Erosão	195781	7567442
Erosão	303259	7566801
Erosão	197015	7566258
Erosão	196296	7566600
Erosão	199440	7565391
Erosão	199703	7565902
Erosão	206254	7562658
Erosão	203457	7562379
Erosão	198988	7560772
Erosão	196980	7560695
Erosão	205053	7559209
Erosão	200041	7559542
Erosão	197819	7558617
Erosão	197886	7558560
Erosão	200624	7558566
Enchente/Inundação	200039	7563305
Alagamento	199702	7557760

ANEXO C– COORDENADAS DOS PONTOS DE PARADAS DE ÔNIBUS DE SÃO CARLOS – SP

Este anexo apresenta as coordenadas dos pontos de parada do serviço de transporte público por ônibus na cidade de São Carlos – SP.

Latitude:	Longitude:
-21.936774	-47.89592
-21.9360665	-47.8951559
-21.9347421	-47.8939119
-21.9343913	-47.8934398
-21.932259	-47.8915193
-21.9319629	-47.8910634
-21.9297606	-47.8888646
-21.9290627	-47.8882802
-21.9228682	-47.8841612
-21.9240842	-47.880762
-21.9239566	-47.8798102
-21.9237759	-47.8765373
-21.9280894	-47.880344
-21.9272329	-47.880369
-21.9287237	-47.880181
-21.9303243	-47.880082
-21.9332604	-47.8798207
-21.9331297	-47.8780208
-21.9294284	-47.8759879
-21.928447	-47.8760674
-21.9566189	-47.889839
-21.9626581	-47.8890531
-21.9608687	-47.8879973
-21.9596568	-47.8866668
-21.9577385	-47.8866537
-21.9671581	-47.8933651
-21.9658529	-47.895599
-21.9658231	-47.8952557
-21.9633138	-47.8977086
-21.9719607	-47.9011153
-21.9747802	-47.8990189
-21.9746994	-47.8987399
-21.9775465	-47.8977912
-21.9777595	-47.8974643
-21.9781497	-47.9008345
-21.9795606	-47.900748

Latitude:	Longitude:
-21.9801637	-47.8997131
-21.9798764	-47.896819
-21.9801048	-47.8971534
-21.9801713	-47.8973238
-21.9809244	-47.8988853
-21.9809166	-47.8989798
-21.9816456	-47.9005392
-21.9817525	-47.9008037
-21.9815879	-47.8960934
-21.9818447	-47.8959324
-21.9831382	-47.9004848
-21.9833621	-47.9003534
-21.9843569	-47.8999081
-21.9848387	-47.8995514
-21.9827822	-47.8955989
-21.984679	-47.894874
-21.985021	-47.894705
-21.986242	-47.894245
-21.986613	-47.894207
-21.988175	-47.893374
-21.988712	-47.897527
-21.988148	-47.897564
-21.987704	-47.89765
-21.987945	-47.899444
-21.988836	-47.901373
-21.988225	-47.901390
-21.988909	-47.901562
-21.989338	-47.899677
-21.991392	-47.9003380
-21.992826	-47.901251
-21.992844	-47.900155
-21.991976	-47.8978790
-21.991812	-47.897251
-21.9918060	-47.8971680
-21.991374	-47.8974840

Latitude:	Longitude:
-21.991099	-47.898891
-21.991076	-47.896799
-21.990943	-47.896565
-21.989919	-47.897232
-21.989840	-47.897183
-21.989607	-47.897311
-21.989712	-47.897788
-21.990038	-47.8953550
-21.9896606	-47.8956060
-21.993456	-47.897558
-21.993593	-47.897450
-21.994144	-47.897434
-21.994417	-47.898863
-21.994572	-47.899072
-21.994715	-47.890352
-21.995333	-47.890461
-21.994718	-47.89047
-21.995334	-47.890460
-21.998008	-47.891347
-21.997884	-47.891096
-21.998118	-47.894186
-21.998267	-47.894279
-21.997707	-47.897321
-21.997140	-47.897442
-21.995635	-47.897381
-21.995495	-47.897487
-21.997854	-47.898572
-21.997435	-47.899670
-21.997833	-47.899368
-21.99540	-47.900798
-21.996564	-47.900212
-21.999452	-47.892422
-21.999470	-47.893003
-21.999919	-47.892922
-22.000485	-47.893034

Latitude:	Longitude:
-22.000766	-47.893427
-22.000644	-47.893642
-22.002741	-47.894199
-22.002400	-47.894446
-22.000876	-47.894397
-22.000815	-47.894491
-22.000631	-47.894896
-22.000582	-47.896139
-22.000619	-47.896343
-22.000516	-47.898827
-22.000607	-47.898954
-22.002493	-47.897947
-22.000397	-47.890999
-22.000884	-47.891144
-22.000907	-47.890132
-21.999945	-47.900507
-21.999812	-47.900988
-21.999971	-47.901033
-22.000838	-47.901583
-22.001029	-47.901596
-22.002371	-47.902412
-22.002468	-47.902408
-22.002280	-47.903395
-22.002575	-47.904269
-22.000699	-47.902813
-21.999673	-47.903588
-21.999506	-47.903588
-21.998460	-47.904108
-21.998081	-47.905084
-21.996841	-47.904386
-21.996888	-47.904057
-22.002787	-47.890960
-22.002130	-47.891155
-22.004217	-47.893322
-22.004378	-47.893888
-22.001067	-47.905654
-22.001639	-47.905950
-22.003808	-47.902418
-22.004512	-47.902458
-22.006207	-47.900920
-22.006446	-47.900903
-21.999809	-47.908200

Latitude:	Longitude:
-22.000356	-47.908586
-21.998885	-47.910195
-21.998912	-47.911326
-21.997487	-47.913426
-21.997599	-47.914287
-22.000572	-47.912589
-22.002527	-47.913846
-22.003676	-47.914628
-22.004532	-47.914264
-22.004427	-47.914565
-22.002186	-47.914362
-21.999225	-47.913187
-22.001205	-47.914420
-22.002986	-47.915582
-22.003512	-47.915972
-22.001341	-47.915681
-22.000451	-47.915958
-22.007942	-47.900972
-22.008275	-47.900875
-22.008678	-47.901455
-22.009644	-47.901410
-22.009547	-47.902924
-22.010468	-47.901863
-22.010766	-47.902472
-22.009011	-47.905687
-22.008969	-47.906416
-22.009951	-47.906541
-22.010140	-47.906671
-22.008011	-47.907618
-22.007807	-47.908180
-22.006082	-47.911077
-22.005847	-47.911521
-22.003973	-47.916546
-22.003928	-47.916758
-22.005102	-47.917004
-22.005898	-47.916049
-22.006674	-47.918036
-22.007360	-47.917050
-22.007828	-47.917034
-22.007792	-47.916708
-22.009920	-47.914651
-22.010125	-47.914193

Latitude:	Longitude:
-22.0085704	-47.9181464
-22.007877	-47.919289
-22.008666	-47.919871
-22.008564	-47.920408
-22.006678	-47.921963
-22.006349	-47.922264
-22.003762	-47.923419
-22.003796	-47.924065
-22.001695	-47.923547
-22.003297	-47.917775
-22.003115	-47.918161
-22.002201	-47.919699
-22.002159	-47.919849
-22.001666	-47.920754
-22.001013	-47.921904
-22.000682	-47.921721
-22.000802	-47.921812
-22.000271	-47.922265
-22.000032	-47.922493
-21.998859	-47.921995
-21.998649	-47.921961
-21.998272	-47.921019
-21.999094	-47.919619
-21.999763	-47.918429
-21.997572	-47.921029
-21.998535	-47.919444
-21.999134	-47.918344
-21.996698	-47.920684
-21.996606	-47.920534
-21.996050	-47.915858
-21.996000	-47.916193
-21.996756	-47.927352
-21.995448	-47.926461
-21.994896	-47.926688
-21.993873	-47.917837
-21.992920	-47.918907
-21.990477	-47.920979
-21.990327	-47.921264
-21.993745	-47.921051
-21.994302	-47.921273
-21.995135	-47.919793
-21.994966	-47.919529

Latitude:	Longitude:
-21.992704	-47.922667
-21.992203	-47.923211
-21.992071	-47.922618
-21.992543	-47.924865
-21.992113	-47.924915
-21.993674	-47.925985
-21.994182	-47.925890
-21.992512	-47.927110
-21.992423	-47.927371
-21.991139	-47.928700
-21.991020	-47.928933
-21.990691	-47.930402
-21.990380	-47.930658
-21.990234	-47.927552
-21.990215	-47.927373
-21.989365	-47.925566
-21.989412	-47.925491
-21.988816	-47.922372
-21.988540	-47.922975
-21.988657	-47.923818
-21.988493	-47.923631
-21.990860	-47.932494
-21.990688	-47.932423
-21.989672	-47.933377
-21.989673	-47.932879
-21.988976	-47.931348
-21.988770	-47.931427
-21.987880	-47.928904
-21.987518	-47.928626
-21.986924	-47.926842
-21.986530	-47.926402
-21.982444	-47.928047
-21.982286	-47.928508
-21.981065	-47.929586
-21.980378	-47.929574
-21.978955	-47.931408
-21.978833	-47.931185
-21.983613	-47.931453
-21.984550	-47.932253
-21.984484	-47.932897
-21.984532	-47.938360
-21.984167	-47.938215

Latitude:	Longitude:
-21.982134	-47.939931
-21.981943	-47.939832
-21.982297	-47.939600
-21.980551	-47.941258
-21.979676	-47.941402
-21.978839	-47.943313
-21.976661	-47.948520
-21.978169	-47.948072
-21.978687	-47.947809
-21.979507	-47.947476
-21.980288	-47.947374
-21.980550	-47.947383
-21.974048	-47.948532
-21.973803	-47.948514
-21.972450	-47.948662
-21.972526	-47.948665
-21.971786	-47.948680
-21.971946	-47.948547
-21.973647	-47.932750
-21.968850	-47.931805
-21.968793	-47.932219
-21.968657	-47.933795
-21.968932	-47.93491
-21.968371	-47.936721
-21.968253	-47.936686
-21.969265	-47.937967
-21.966938	-47.937977
-21.968116	-47.940257
-21.966875	-47.941494
-21.965418	-47.939533
-21.963957	-47.940949
-21.965180	-47.943459
-21.949428	-47.945960
-21.948549	-47.946247
-21.946564	-47.946008
-21.945393	-47.944195
-21.943366	-47.940999
-21.941084	-47.937442
-21.947526	-47.94185
-21.945436	-47.938568
-21.943172	-47.935005
-21.936809	-47.934704

Latitude:	Longitude:
-21.936530	-47.939352
-21.932479	-47.934059
-21.930522	-47.937359
-21.928409	-47.9340522
-21.926045	-47.934182
-21.924614	-47.936985
-21.927050	-47.932184
-22.013687	-47.915281
-22.013913	-47.915102
-22.017613	-47.917654
-22.017817	-47.917701
-22.018631	-47.916638
-22.018994	-47.916509
-22.019772	-47.915860
-22.019538	-47.912687
-22.016578	-47.906805
-22.017242	-47.906738
-22.023787	-47.909370
-22.023757	-47.909655
-22.022792	-47.906707
-22.022978	-47.906688
-22.023513	-47.908156
-22.023486	-47.908075
-22.023890	-47.908488
-22.023782	-47.908572
-22.024564	-47.908189
-22.024826	-47.908006
-22.025562	-47.907457
-22.025646	-47.907500
-22.027194	-47.906485
-22.027710	-47.906012
-22.027586	-47.906176
-22.025362	-47.908464
-22.026485	-47.908524
-22.026628	-47.908301
-22.028457	-47.907000
-22.026624	-47.907269
-22.027439	-47.906696
-22.027546	-47.906947
-22.028105	-47.906561
-22.024806	-47.909620
-22.024933	-47.909617

Latitude:	Longitude:
-22.024708	-47.909938
-22.024939	-47.909981
-22.024980	-47.910254
-22.026235	-47.911929
-22.026240	-47.912175
-22.029606	-47.908053
-22.029659	-47.908253
-22.029924	-47.908099
-22.029929	-47.907875
-22.030786	-47.906447
-22.030974	-47.905953
-22.027511	-47.911937
-22.027588	-47.911735
-22.028852	-47.910696
-22.029361	-47.910150
-22.029546	-47.909962
-22.029773	-47.909660
-22.030102	-47.909486
-22.027629	-47.913863
-22.027865	-47.914255
-22.029101	-47.915631
-22.026779	-47.915400
-22.026910	-47.915603
-22.026720	-47.917749
-22.026756	-47.917969
-22.028654	-47.916433
-22.028686	-47.91615
-22.029858	-47.916795
-22.030502	-47.915461
-22.030848	-47.915604
-22.029861	-47.916791
-22.031821	-47.914272
-22.032176	-47.913663
-22.032934	-47.912450
-22.032967	-47.912356
-22.034330	-47.910350
-22.034267	-47.910306
-22.034874	-47.909149
-22.035265	-47.909744
-22.035383	-47.909909
-22.036154	-47.911461
-22.036339	-47.911639

Latitude:	Longitude:
-22.036846	-47.911472
-22.031115	-47.918639
-22.030961	-47.918340
-22.034890	-47.922565
-22.035039	-47.922634
-22.038346	-47.924736
-22.039234	-47.925417
-22.041086	-47.926079
-22.040120	-47.926747
-22.040729	-47.927007
-22.041923	-47.929098
-22.041779	-47.929850
-22.040870	-47.930435
-22.040516	-47.931331
-22.041377	-47.924975
-22.041485	-47.924724
-22.042014	-47.9241139
-22.043566	-47.922471
-22.043876	-47.922109
-22.045107	-47.922155
-22.044729	-47.921292
-22.046019	-47.922457
-22.046616	-47.923602
-22.047346	-47.923568
-22.048468	-47.924988
-22.049799	-47.923268
-22.049793	-47.923382
-22.053084	-47.919616
-22.053123	-47.919482
-22.053046	-47.918804
-22.052829	-47.918712
-22.051670	-47.916841
-22.051539	-47.916898
-22.052420	-47.915987
-22.052283	-47.916039
-22.052636	-47.915674
-22.054694	-47.917827
-22.0544663	-47.917771
-22.055526	-47.916853
-22.056832	-47.916499
-22.053986	-47.914280
-22.054198	-47.913941

Latitude:	Longitude:
-22.054638	-47.912613
-22.055741	-47.912429
-22.055708	-47.912255
-22.055289	-47.9116878
-22.056747	-47.911311
-22.056993	-47.910952
-22.057838	-47.908487
-22.057922	-47.908462
-22.057552	-47.907379
-22.058667	-47.906321
-22.057102	-47.907614
-22.057060	-47.907669
-22.057079	-47.907029
-22.056692	-47.907256
-22.056644	-47.907127
-22.055909	-47.906323
-22.055129	-47.905430
-22.055028	-47.905429
-22.054253	-47.904493
-22.053973	-47.904187
-22.053874	-47.904167
-22.055103	-47.902420
-22.054827	-47.902771
-22.058850	-47.905594
-22.058911	-47.905553
-22.059186	-47.906088
-22.056111	-47.902635
-22.056901	-47.901029
-22.057041	-47.900728
-22.057983	-47.900673
-22.060557	-47.904451
-22.060878	-47.904384
-22.061323	-47.903875
-22.053888	-47.898008
-22.054127	-47.897605
-22.061050	-47.912115
-22.062223	-47.910624
-22.062786	-47.911042
-22.064033	-47.909098
-22.064865	-47.909254
-22.065827	-47.907203
-22.065536	-47.906755

Latitude:	Longitude:
-22.064281	-47.905534
-22.063068	-47.904099
-22.062717	-47.903968
-22.061877	-47.902473
-22.061311	-47.902315
-22.059163	-47.8999989
-22.059215	-47.899627
-22.057859	-47.898631
-22.057906	-47.898210
-22.056809	-47.897053
-22.056188	-47.896793
-22.060838	-47.900550
-22.061770	-47.899517
-22.060166	-47.900437
-22.061217	-47.899338
-22.056687	-47.896449
-22.058324	-47.895660
-22.058159	-47.895179
-22.058292	-47.895209
-22.059726	-47.896754
-22.059920	-47.896941
-22.061153	-47.898424
-22.063317	-47.897851
-22.062738	-47.897776
-22.062415	-47.896780
-22.062780	-47.897049
-22.061876	-47.896088
-22.061532	-47.895850
-22.060390	-47.894514
-22.059999	-47.894168
-22.056754	-47.895351
-22.063185	-47.890950
-22.068819	-47.878713
-22.069103	-47.881498
-22.066841	-47.881747
-22.065896	-47.881832
-22.064206	-47.881362
-22.064688	-47.879568
-22.064979	-47.879436
-22.065789	-47.878790
-22.065583	-47.878546
-22.036908	-47.859961

Latitude:	Longitude:
-22.037198	-47.859365
-22.037409	-47.858756
-22.038221	-47.857561
-22.038959	-47.857298
-22.039127	-47.857062
-22.039030	-47.856705
-22.038461	-47.855869
-22.037425	-47.854016
-22.036992	-47.856182
-22.023138	-47.857594
-22.020794	-47.857306
-22.017590	-47.842221
-22.017362	-47.842436
-22.017241	-47.844000
-22.017450	-47.844137
-22.017008	-47.845963
-22.017277	-47.846229
-22.016879	-47.847449
-22.017419	-47.848346
-22.017349	-47.848815
-22.017300	-47.850097
-22.018228	-47.850209
-22.016836	-47.852119
-22.018045	-47.852910
-22.016474	-47.853459
-22.017811	-47.855237
-22.015991	-47.855157
-22.016053	-47.855734
-22.014981	-47.856388
-22.014893	-47.856719
-22.015183	-47.856500
-22.013820	-47.856301
-22.013224	-47.856871
-22.012268	-47.856796
-22.011670	-47.856033
-22.014522	-47.859057
-22.014308	-47.859706
-22.012455	-47.863080
-22.011908	-47.863888
-22.009737	-47.855837
-22.010246	-47.856781
-22.008110	-47.856475

Latitude:	Longitude:
-22.009115	-47.858009
-22.008286	-47.857753
-22.008734	-47.857939
-22.005979	-47.856769
-22.005161	-47.857435
-22.004231	-47.856763
-22.002664	-47.857487
-22.001922	-47.856799
-22.000146	-47.857400
-21.999582	-47.856793
-22.003667	-47.853331
-22.003692	-47.852843
-22.001171	-47.853787
-22.000870	-47.852601
-22.010932	-47.863758
-22.010991	-47.864215
-22.011210	-47.865792
-22.011073	-47.866285
-22.010766	-47.866320
-22.010664	-47.866312
-22.010350	-47.868254
-22.010397	-47.868362
-22.010427	-47.870330
-22.009843	-47.870584
-22.010015	-47.870838
-22.009183	-47.870266
-22.009489	-47.868794
-22.009378	-47.868466
-22.009605	-47.868930
-22.009545	-47.867213
-22.009884	-47.865386
-22.009953	-47.865179
-22.009465	-47.864495
-22.009274	-47.864771
-22.007579	-47.863763
-22.007340	-47.864146
-22.006415	-47.865136
-22.006321	-47.865321
-22.006908	-47.866470
-22.007182	-47.866693
-22.006826	-47.868508
-22.006868	-47.868669

Latitude:	Longitude:
-22.008632	-47.870028
-22.008281	-47.869576
-22.007902	-47.869491
-22.005921	-47.868621
-22.006126	-47.868610
-22.004581	-47.867967
-22.004410	-47.867953
-22.001183	-47.866491
-22.001428	-47.866534
-22.071211	-47.881418
-21.999372	-47.852526
-21.999342	-47.853851
-21.997302	-47.854109
-21.997316	-47.855344
-21.997518	-47.856699
-21.997321	-47.856790
-21.997033	-47.856732
-21.997429	-47.852658
-21.997264	-47.852692
-21.996619	-47.854787
-21.996106	-47.856409
-21.995885	-47.857349
-21.995911	-47.857504
-21.995614	-47.858808
-21.995427	-47.859089
-21.994590	-47.860419
-21.993982	-47.860945
-21.993452	-47.860650
-21.993405	-47.858113
-21.994342	-47.863467
-21.994730	-47.863574
-21.995693	-47.864202
-21.995695	-47.864452
-21.996680	-47.864425
-21.995163	-47.865529
-21.995110	-47.865854
-21.994889	-47.867093
-21.994976	-47.867353
-21.995712	-47.867517
-21.995786	-47.867462
-21.996999	-47.866875
-21.997093	-47.867091

Latitude:	Longitude:
-21.997324	-47.865160
-21.997303	-47.865402
-21.998016	-47.865009
-21.998272	-47.865188
-21.999034	-47.865471
-22.010495	-47.871733
-22.010798	-47.871809
-22.011688	-47.872249
-22.011808	-47.872424
-22.013528	-47.871783
-22.014735	-47.871142
-22.013154	-47.873967
-22.013171	-47.873319
-22.013861	-47.874632
-22.013901	-47.876387
-22.014916	-47.877417
-22.014015	-47.879127
-22.014953	-47.879430
-22.014022	-47.881536
-22.015007	-47.881249
-22.014763	-47.880937
-22.013678	-47.881942
-22.012559	-47.881896
-22.012417	-47.881977
-22.012293	-47.883535
-22.012256	-47.880812
-22.012199	-47.876581
-22.011141	-47.876935
-22.011218	-47.879837
-22.011253	-47.882104
-22.011271	-47.884368
-22.009454	-47.882262
-22.009492	-47.884431
-22.009524	-47.886598
-22.007878	-47.881031
-22.008608	-47.882248
-22.008655	-47.885218
-22.008648	-47.887488
-22.002627	-47.889080
-22.009567	-47.889377
-22.002289	-47.888496
-22.002470	-47.885977

Latitude:	Longitude:
-22.002427	-47.885494
-22.002640	-47.883162
-22.002608	-47.882510
-22.000030	-47.887758
-21.999990	-47.887525
-21.999817	-47.885716
-21.999749	-47.885546
-21.999530	-47.883624
-21.999580	-47.882220
-22.002305	-47.881253
-22.002794	-47.880680
-22.001018	-47.880933
-22.001270	-47.880535
-21.999086	-47.880251
-21.999205	-47.880058
-21.999686	-47.879136
-22.000074	-47.879265
-22.001985	-47.879851
-22.003730	-47.880479
-22.002764	-47.879754
-22.004395	-47.879863
-22.005760	-47.879181
-22.005972	-47.878715
-22.007055	-47.877089
-22.007117	-47.876843
-22.008444	-47.875279
-22.008841	-47.874610
-22.009480	-47.873794
-22.009341	-47.873387
-22.008945	-47.873136
-22.000406	-47.878191
-22.000376	-47.878077
-22.001107	-47.875729
-22.001135	-47.875649
-22.001876	-47.875072
-22.001781	-47.875034
-22.002195	-47.875143
-22.002269	-47.875300
-22.002320	-47.875937
-22.002151	-47.876688
-22.002122	-47.876849
-22.001575	-47.878742

Latitude:	Longitude:
-22.001603	-47.878710
-22.002999	-47.879276
-22.003094	-47.878883
-22.003117	-47.878099
-22.003151	-47.877938
-22.004293	-47.878812
-22.003583	-47.877136
-22.004849	-47.877191
-22.004190	-47.876593
-22.003684	-47.876536
-22.003716	-47.876192
-22.003144	-47.874346
-22.004573	-47.875869
-22.005154	-47.874013
-22.004169	-47.874270
-22.004172	-47.873691
-22.003954	-47.873701
-22.002490	-47.872650
-22.002497	-47.872809
-22.003781	-47.869789
-22.003587	-47.870070
-22.004060	-47.870333
-22.000099	-47.873889
-22.005000	-47.870907
-22.005356	-47.870990
-22.004295	-47.872441
-22.004196	-47.872380
-22.005673	-47.871088
-22.005906	-47.870579
-22.005694	-47.873494
-22.005801	-47.873492
-22.006357	-47.872249
-22.006516	-47.871906
-22.006872	-47.871855
-22.006984	-47.871909
-22.007716	-47.871323
-22.007813	-47.871814
-22.008642	-47.871249
-21.999026	-47.885843
-21.998919	-47.885867
-21.997398	-47.884500
-21.997403	-47.884433

Latitude:	Longitude:
-21.996588	-47.883382
-21.997273	-47.882490
-21.997328	-47.882407
-22.000464	-47.879285
-21.999668	-47.879138
-21.998494	-47.878838
-21.996793	-47.880695
-21.996612	-47.880542
-21.997955	-47.877885
-21.998057	-47.877828
-21.998805	-47.876839
-21.998912	-47.876769
-21.993322	-47.889911
-21.993479	-47.889759
-21.992780	-47.887316
-21.992590	-47.885519
-21.992749	-47.884773
-21.991842	-47.884732
-21.994225	-47.885283
-21.995678	-47.886765
-21.995105	-47.887302
-21.996949	-47.889035
-21.996848	-47.889205
-21.986039	-47.887078
-21.988005	-47.876717
-22.037379	-47.915507
-22.037331	-47.915826
-22.037980	-47.917218
-22.038170	-47.917178
-22.038193	-47.914271
-22.038059	-47.913653
-22.037976	-47.913508
-22.038127	-47.912952
-22.038462	-47.912677
-22.038658	-47.912578
-22.039825	-47.911743
-22.039923	-47.911738
-22.037246	-47.911991
-22.037095	-47.911881
-22.036841	-47.911467
-22.041940	-47.909699
-22.041924	-47.909575

Latitude:	Longitude:
-22.043021	-47.909016
-22.042871	-47.908864
-22.041675	-47.906791
-22.041879	-47.907030
-22.040610	-47.907301
-22.040508	-47.907230
-22.039787	-47.905840
-22.039685	-47.905767
-22.039881	-47.906240
-22.040691	-47.908720
-22.040432	-47.908868
-22.039683	-47.909311
-22.039357	-47.909693
-22.037693	-47.910360
-22.038405	-47.908970
-22.036599	-47.908410
-22.036880	-47.908387
-22.037509	-47.907982
-22.037576	-47.907839
-22.038301	-47.907367
-22.038674	-47.907177
-22.036151	-47.907519
-22.035592	-47.906776
-22.035582	-47.906388
-22.035380	-47.906568
-22.035189	-47.906619
-22.036826	-47.907356
-22.036499	-47.905536
-22.038937	-47.904368
-22.038760	-47.904210
-22.038557	-47.903708
-22.040479	-47.904188
-22.041141	-47.903509
-22.042787	-47.902347
-22.041219	-47.902802
-22.039739	-47.903259
-22.039496	-47.902832
-22.038780	-47.901649
-22.038561	-47.901247
-22.038142	-47.900767
-22.038231	-47.900756
-22.038055	-47.899830

Latitude:	Longitude:
-22.037879	-47.899677
-22.037639	-47.902102
-22.036746	-47.900564
-22.036388	-47.902036
-22.036480	-47.902001
-22.035975	-47.902164
-22.035856	-47.904437
-22.034655	-47.902372
-22.034627	-47.902832
-22.034296	-47.903627
-22.034349	-47.904555
-22.033512	-47.903102
-22.032490	-47.904888
-22.028917	-47.905184
-22.029203	-47.904972
-22.027898	-47.903558
-22.028047	-47.903534
-22.029104	-47.902701
-22.029216	-47.902669
-22.029743	-47.902358
-22.031312	-47.903602
-22.031491	-47.903382
-22.031492	-47.901131
-22.032397	-47.901168
-22.032442	-47.901234
-22.030723	-47.904715
-22.030586	-47.904447
-22.032564	-47.903066
-22.033261	-47.902182
-22.031875	-47.900319
-22.034248	-47.900172
-22.032940	-47.897907
-22.036134	-47.899606
-22.036585	-47.897553
-22.036560	-47.897338
-22.026913	-47.897813
-22.027229	-47.897854
-22.028324	-47.897144
-22.028127	-47.897005
-22.028962	-47.896412
-22.029281	-47.896486
-22.030052	-47.895714

Latitude:	Longitude:
-22.030639	-47.895581
-22.031292	-47.894889
-22.032491	-47.894407
-22.032128	-47.894340
-22.033727	-47.893583
-22.033510	-47.893422
-22.028609	-47.899352
-22.029859	-47.898423
-22.030417	-47.898121
-22.031565	-47.897358
-22.031754	-47.897120
-22.032921	-47.896347
-22.032894	-47.896490
-22.035108	-47.894948
-22.035335	-47.895410
-22.032010	-47.896327
-22.029992	-47.897125
-22.037498	-47.898161
-22.037553	-47.898214
-22.038787	-47.895810
-22.038277	-47.896590
-22.040235	-47.894696
-22.040323	-47.894600
-22.041138	-47.893368
-22.040314	-47.893052
-22.040188	-47.892959
-22.037183	-47.897829
-22.036972	-47.897526
-22.036130	-47.895987
-22.035959	-47.895504
-22.034814	-47.893718
-22.035739	-47.893919
-22.036030	-47.893924
-22.035416	-47.892798
-22.035590	-47.892597
-22.037114	-47.893004
-22.036791	-47.892732
-22.039353	-47.892685
-22.039622	-47.892591
-22.035280	-47.891745
-22.036488	-47.889711
-22.043685	-47.893532

Latitude:	Longitude:
-22.044272	-47.893843
-22.046231	-47.894667
-22.046234	-47.894509
-22.046854	-47.896292
-22.048279	-47.896729
-22.050116	-47.895359
-22.047414	-47.895733
-22.047814	-47.895072
-22.047909	-47.894438
-22.047777	-47.894132
-22.048445	-47.893652
-22.049046	-47.893502
-22.049271	-47.891743
-22.0482281	-47.8918195
-22.047342	-47.892196
-22.046808	-47.892788
-22.045913	-47.891405
-22.045738	-47.891270
-22.047574	-47.885738
-22.047452	-47.885814
-22.046015	-47.886539
-22.045909	-47.886653
-22.043375	-47.888017
-22.043090	-47.888204
-22.043992	-47.890050
-22.044050	-47.890717
-22.042967	-47.890753
-22.042594	-47.890812
-22.042099	-47.888678
-22.042050	-47.888791
-22.041004	-47.891827
-22.040795	-47.891811
-22.039552	-47.891463
-22.040511	-47.890088
-22.039885	-47.889969
-22.040325	-47.889714
-22.036743	-47.891752
-22.037071	-47.891521
-22.038522	-47.889315
-22.039597	-47.888257
-22.040295	-47.887321
-22.038247	-47.888497

Latitude:	Longitude:
-22.040447	-47.887118
-22.038491	-47.888234
-22.039992	-47.885781
-22.040198	-47.885617
-22.040106	-47.884304
-22.040044	-47.884067
-22.038802	-47.883560
-22.038496	-47.883731
-22.038337	-47.884645
-22.038220	-47.884635
-22.038398	-47.882505
-22.039310	-47.880989
-22.040749	-47.878295
-22.040303	-47.877043
-22.040380	-47.876833
-22.040914	-47.876118
-22.041633	-47.875181
-22.037419	-47.883829
-22.037138	-47.883698
-22.036698	-47.883964
-22.035097	-47.885642
-22.034896	-47.885967
-22.033520	-47.887061
-22.032586	-47.887796
-22.032308	-47.887407
-22.032475	-47.887041
-22.032148	-47.886458
-22.032903	-47.885238
-22.032176	-47.884439
-22.032957	-47.883687
-22.033351	-47.882084
-22.033197	-47.881768
-22.034136	-47.880594
-22.031879	-47.880045
-22.030958	-47.878228
-22.030933	-47.878080
-22.032227	-47.875385
-22.031986	-47.875369
-22.031304	-47.874665
-22.030958	-47.874491
-22.030848	-47.873095
-22.032081	-47.872873

Latitude:	Longitude:
-22.031414	-47.871387
-22.031575	-47.871288
-22.031769	-47.871209
-22.031576	-47.870500
-22.030841	-47.867712
-22.030398	-47.866945
-22.031873	-47.866913
-22.031448	-47.865071
-22.032810	-47.864756
-22.032556	-47.864630
-22.033397	-47.866390
-22.033008	-47.868901
-22.032861	-47.870087
-22.033125	-47.870901
-22.034165	-47.871073
-22.033609	-47.871523
-22.032791	-47.871731
-22.033708	-47.877858
-22.033919	-47.877719
-22.033906	-47.875909
-22.034210	-47.875328
-22.034647	-47.872640
-22.034381	-47.872922
-22.035197	-47.868800
-22.034914	-47.869255
-22.035649	-47.865498
-22.035403	-47.865597
-22.035416	-47.865175
-22.036802	-47.859877
-22.037247	-47.859354
-22.037381	-47.858798
-22.043367	-47.873038
-22.043238	-47.873256
-22.045970	-47.864842
-22.030810	-47.886464
-22.030239	-47.887489
-22.029181	-47.886490
-22.029556	-47.885622
-22.027937	-47.885679
-22.027109	-47.886326
-22.027085	-47.886008
-22.026871	-47.887652

Latitude:	Longitude:
-22.027011	-47.887421
-22.026797	-47.886544
-22.026608	-47.885651
-22.025853	-47.885652
-22.024368	-47.886570
-22.024014	-47.885699
-22.023318	-47.886896
-22.022331	-47.886871
-22.027442	-47.884668
-22.027494	-47.884741
-22.027101	-47.884568
-22.026846	-47.882826
-22.026809	-47.880943
-22.028578	-47.882474
-22.028676	-47.882371
-22.022054	-47.879789
-22.022615	-47.880814
-22.023931	-47.879756
-22.025507	-47.879692
-22.026147	-47.880737
-22.027455	-47.880715
-22.027601	-47.879687
-22.028511	-47.880452
-22.029285	-47.880673
-22.029290	-47.879487
-22.029821	-47.880076
-22.029947	-47.879939
-22.030398	-47.879518
-22.028721	-47.878655
-22.028628	-47.878597
-22.029058	-47.876808
-22.029080	-47.876941
-22.029839	-47.873953
-22.029898	-47.874398
-22.030147	-47.870649
-22.030244	-47.870892
-22.029439	-47.870464
-22.028738	-47.868879
-22.028792	-47.868962
-22.027252	-47.866936
-22.027267	-47.867089
-22.029556	-47.871520

Latitude:	Longitude:
-22.029359	-47.871270
-22.028418	-47.871858
-22.028423	-47.871552
-22.025435	-47.873902
-22.025334	-47.873868
-22.024227	-47.873059
-22.024036	-47.873084
-22.023792	-47.873313
-22.022827	-47.876874
-22.022438	-47.872733
-22.022284	-47.872790
-22.022908	-47.873179
-22.022128	-47.875255
-22.021664	-47.871057
-22.021709	-47.870993
-22.020003	-47.870845
-22.019941	-47.870805
-22.021265	-47.875315
-22.021111	-47.877865
-22.021352	-47.878665
-22.019478	-47.878122
-22.020784	-47.880849
-22.019775	-47.879842
-22.019536	-47.880538
-22.019313	-47.880884
-22.030718	-47.890323
-22.030362	-47.890465
-22.029872	-47.890495
-22.027348	-47.890552
-22.027261	-47.890443
-22.026177	-47.891626
-22.026083	-47.889524
-22.025071	-47.890489
-22.023446	-47.889842
-22.023051	-47.889600
-22.023500	-47.892865
-22.022604	-47.895650
-22.022499	-47.895269
-22.022520	-47.893287
-22.022484	-47.890993
-22.022190	-47.890539
-22.020667	-47.890049

Latitude:	Longitude:
-22.020132	-47.890634
-22.020101	-47.889716
-22.022209	-47.903483
-22.022303	-47.902643
-22.023863	-47.903469
-22.023583	-47.902686
-22.024229	-47.902336
-22.024906	-47.905204
-22.026283	-47.904771
-22.026132	-47.904036
-22.024517	-47.902284
-22.026010	-47.901089
-22.026418	-47.900859
-22.027611	-47.899930
-22.025858	-47.900168
-22.025711	-47.898596
-22.025526	-47.899002
-22.024644	-47.899294
-22.024569	-47.899626
-22.024527	-47.900149
-22.022712	-47.899429
-22.021973	-47.900396
-22.021793	-47.900479
-22.023341	-47.897869
-22.023330	-47.898109
-22.022822	-47.898223
-22.021727	-47.897705
-22.019910	-47.899412
-22.019820	-47.896734
-22.018846	-47.893840
-22.018408	-47.890635
-22.018814	-47.890261
-22.018468	-47.889739
-22.017820	-47.891065
-22.017788	-47.887294
-22.017722	-47.884483
-22.017837	-47.891996
-22.017870	-47.894917
-22.017550	-47.89637
-22.016511	-47.900220
-22.016963	-47.899947
-22.017352	-47.900278

Latitude:	Longitude:
-22.017170	-47.890663
-22.016979	-47.890018
-22.016947	-47.887918
-22.016879	-47.884765
-22.016349	-47.890736
-22.016695	-47.889742
-22.015157	-47.891980
-22.015191	-47.893939
-22.015169	-47.896479
-22.014448	-47.897788
-22.013732	-47.890720
-22.013913	-47.889842
-22.013073	-47.889876
-22.012057	-47.889878
-22.012353	-47.890013
-22.012329	-47.888148
-22.012326	-47.886979
-22.010298	-47.890868
-22.009477	-47.889970
-22.008750	-47.890242
-22.008271	-47.889964
-22.007220	-47.890899
-22.011334	-47.886550
-22.011094	-47.889899
-22.011352	-47.890019
-22.011402	-47.892534
-22.012429	-47.892494
-22.011461	-47.893670
-22.012406	-47.896108
-22.011431	-47.896466
-22.011670	-47.896794
-22.012407	-47.898394
-22.011391	-47.898779
-22.012378	-47.901395
-22.010400	-47.900819
-22.009601	-47.897714
-22.015700	-47.871921
-22.015718	-47.873705
-22.015551	-47.874086
-22.015762	-47.876223
-22.015786	-47.878144
-22.015804	-47.879547

Latitude:	Longitude:
-22.015593	-47.878933
-22.016763	-47.881083
-22.016532	-47.880924
-22.016781	-47.878074
-22.016706	-47.874488
-22.017643	-47.881575
-22.017911	-47.88093
-22.017660	-47.8800311
-22.017617	-47.879503

Latitude:	Longitude:
-22.017686	-47.878769
-22.018086	-47.876255
-22.017532	-47.875779
-22.017526	-47.874231
-22.018136	-47.872773
-22.017486	-47.871978
-22.003051	-47.890107
-22.005004	-47.889524
-22.005081	-47.889527

Latitude:	Longitude:
-22.0002942	-47.8891493
-22.019094	-47.9091768
-22.0220306	-47.9109293
-22.0219386	-47.9106662
-22.034288	-47.9073369
-22.034043	-47.907522
-22.0331722	-47.9082372
-22.0336968	-47.9085172